

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I**



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio *in vitro* sobre la influencia del color del cemento y del muñón en la estabilidad cromática de las coronas Mark II (VITA), Enamic (VITA), y Cerasmart (GC)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Héctor González Menéndez**

DIRECTORES

**Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga**  
**Alicia Celemín Viñuela**

**Madrid, 2018**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

---

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I  
(PRÓTESIS BUCOFACIAL)

## **TESIS DOCTORAL**

ESTUDIO “IN VITRO” SOBRE LA INFLUENCIA DEL  
COLOR DEL CEMENTO Y DEL MUÑÓN EN LA  
ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LAS CORONAS  
MARK II (VITA), ENAMIC (VITA) Y CERASMART (GC)

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**HÉCTOR GONZÁLEZ MENÉNDEZ**

MADRID, 2017





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

---

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I  
(PRÓTESIS BUCOFACIAL)

# ESTUDIO “IN VITRO” SOBRE LA INFLUENCIA DEL COLOR DEL CEMENTO Y DEL MUÑÓN EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LAS CORONAS MARK II (VITA), ENAMIC (VITA) Y CERASMART (GC)

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**HÉCTOR GONZÁLEZ MENÉNDEZ**

**DIRECTOR**


JUAN ANTONIO MARTÍNEZ VÁZQUEZ DE PARGA  
(*PROF. TITULAR FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UCM*)

**CO-DIRECTORA Y TUTORA**

ALICIA CELEMÍN VIÑUELA  
(*PROFA. CONTRATADA DOCTORA. FACULTAD ODONTOLOGÍA UCM*)



---



*A mi padre y a mi madre,  
por ser las personas mas importantes en mi vida,  
gracias por haberme inculcado los valores de  
la honradez, humildad, responsabilidad y respeto  
que me han permitido afrontar la vida sabiendo que  
todo éxito es precedido de la constancia y el esfuerzo.*

*A mi hermano, Diego,  
por seguir siendo el ejemplo a seguir en mi vida.*

*A mi compañera de vida, Malena,  
por estar a mi lado en todo momento.*

*A mi Abuela,  
por seguir siendo la luz que me guía e ilumina.*

«La vida es la constante búsqueda de la Paz y el Equilibrio»  
(Anónimo)



# **Agradecimientos**





Mi más sincero y profundo agradecimiento a todas aquellas personas que con su colaboración y ayuda han hecho posible la elaboración de esta Tesis Doctoral.

Al profesor Dr. Martínez Vázquez De Parga y a la Dra. Celemín Viñuela, directores del presente trabajo, por su infinito conocimiento, agradecerles la ayuda y apoyo constante, ya que sin ellos no hubiese sido posible la elaboración de esta tesis doctoral.

A la casa comercial Vita-Zahnfabrik por la donación parcial de los bloques cerámicos de Mark II.

A la casa Voco por donarnos el agente cementante necesario para la consecución de este proyecto.

A D. José M. García de Cecilia, director de 3datos®, por su saber hacer y su excelente conocimiento en la material estadística.

A María José González, representante de la casa comercial GC, por la donación del material Cerasmart.

A todo el personal de la Universidad Complutense de Madrid que ha participado en la posible ejecución de este proyecto

A mi mentor Dr. Fernando Del Rio Hignsmith, por su apoyo incondicional desde el primer momento, el cual con su saber, apoyo, infinita paciencia y en ocasiones rectitud ha sabido transmitirme e inculcarme la pasión por el mundo de la odontología.

A mis amigos y compañeros de Implanto-Prótesis, y en especial a Fiorrella Lombardi.

A mis personas más allegadas y a todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a la realización de esta tesis doctoral.

# Índice



RESUMEN.....	35
SUMMARY .....	43
1. INTRODUCCIÓN .....	49
<b>1.1. La percepción del color .....</b>	<b>51</b>
1.1.1. <i>Factores que determinan la percepción del color dental.....</i>	<i>53</i>
1.1.1.1 La fuente luminosa .....	53
1.1.1.1.1 La temperature de color .....	54
1.1.1.2 El diente.....	55
1.1.1.3 El entorno.....	55
1.1.1.4 El observador individual.....	56
<b>1.2. Dimensiones del color .....</b>	<b>60</b>
<b>1.3. Sistemas de ordenación cromática .....</b>	<b>63</b>
1.3.1. <i>Sistema de ordenación de Munsell .....</i>	<i>63</i>
1.3.2. <i>Sistema de ordenación de Ostwald.....</i>	<i>65</i>
1.3.3. <i>Sistema natural del color (NCS).....</i>	<i>66</i>
1.3.4. <i>Cubo de Alfred Hicethler .....</i>	<i>67</i>
<b>1.4. Sistemas de ordenación de color numéricos .....</b>	<b>70</b>
1.4.1. <i>Sistema CIE 1931.....</i>	<i>70</i>
1.4.2. <i>Sistema CIELAB.....</i>	<i>72</i>
1.4.3. <i>Sistema cromático CIELCh .....</i>	<i>75</i>
1.4.4. <i>Espacio cromático dental.....</i>	<i>76</i>
<b>1.5. Medición del color .....</b>	<b>79</b>
1.5.1. <i>Métodos subjetivos .....</i>	<i>79</i>

1.5.1.1 Las guías dentales.....	79
1.5.2. <i>Métodos objetivos</i> .....	86
1.5.2.1 Colorímetros .....	87
1.5.2.2 Espectofotómetros .....	93
<b>1.6. Las Restauraciones Cerámicas.....</b>	<b>100</b>
1.6.1. <i>Composición de la Cerámica</i> .....	102
1.6.2. <i>Clasificación de la cerámica</i> .....	104
1.6.2.1. Según su temperatura de procesado .....	105
1.6.2.2. Según su composición química .....	105
1.6.2.3. Según la técnica de confección .....	109
1.6.2.3.1. <i>Técnica de sinterización</i> .....	109
1.6.2.3.2. <i>Técnicas de sustitución a la cera perdida</i> .....	110
1.6.2.3.3. <i>Técnica de procesado por ordenador (CAD-CAM)</i> .....	111
<b>2. JUSTIFICACION .....</b>	<b>121</b>
<b>3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS .....</b>	<b>124</b>
3.1. <b>Hipótesis del trabajo</b> .....	125
3.2. <b>Objetivos del trabajo</b> .....	125
<b>4. MATERIAL Y METODO .....</b>	<b>127</b>
4.1. <b>Revisión Bibliográfica</b> .....	128
4.2. <b>Estudio Experimental</b> .....	129
4.2.1. <i>Preparación de los muñones</i> .....	129
4.2.2. <i>Fabricación de las coronas a partir de los bloques Mark II , Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) mediante</i>	

<i>el sistema CEREC .....</i>	130
4.2.3. <i>Cementado de Coronas sobre los muñones .....</i>	140
4.2.4. <i>Estudio del color.....</i>	140
4.2.5. <i>Tabla de recolección de Datos y Análisis Estadístico .....</i>	141
<b>5. RESULTADOS .....</b>	143
<b>5.1. Estudio intra-grupo .....</b>	145
5.1.1. <i>Exploración y descripción de las variables de resultados .....</i>	145
5.1.1.1. <i>Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Cerasmart.....</i>	146
5.1.1.2. <i>Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Enamic.....</i>	152
5.1.1.3. <i>Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Mark Vita .....</i>	158
5.1.2. <i>Análisis intragrupo de las coronas Cerasmart.....</i>	164
5.1.2.1. <i>Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar .....</i>	165
5.1.2.2. <i>Diferencias en función de color del muñón .....</i>	165
5.1.2.3. <i>Diferencias en función del tipo de cemento .....</i>	166
5.1.2.4. <i>Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento .....</i>	167
5.1.2.5. <i>Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado.....</i>	171
5.1.2.6. <i>Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro .....</i>	174
5.1.3. <i>Análisis intragrupo de las coronas Enamic.....</i>	176
5.1.3.1. <i>Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar .....</i>	176
5.1.3.2. <i>Diferencias en función de color del muñón.....</i>	177



5.1.3.3. Diferencias en función del tipo de cemento .....	178
5.1.3.4.- Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento .....	183
5.1.3.5.- Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado .....	183
5.1.3.6.- Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro .....	186
<b>5.1.4. Análisis intragrupo de las coronas Markt Vita II.....</b>	<b>188</b>
5.1.4.1.- Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar .....	188
5.1.4.2.- Diferencias en función de color del muñón.....	189
5.1.4.3.- Diferencias en función del tipo de cemento.....	190
5.1.4.4.- Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento .....	190
5.1.4.5.- Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado .....	193
5.1.4.6.- Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro .....	196
<b>5.2. Estudio inter-grupo .....</b>	<b>199</b>
5.2.1. <i>Diferencias en las variables c/c: datos de la mues- tra global.....</i>	199
5.2.2. <i>Diferencias en las variables c/c: subgrupo con mu- ñón dorado.....</i>	203
5.2.3. <i>Diferencias en las variables c/c: subgrupo con mu- ñón negro.....</i>	209
5.2.4. <i>Diferencias en las variables s/c: subgrupo con mu- ñón dorado.....</i>	216
5.2.5. <i>Diferencias en las variables s/c: subgrupo con mu- ñón negro.....</i>	219

<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>223</b>
<b>6.1. Toma de color y fuente de iluminación .....</b>	<b>226</b>
<b>6.2. Estabilidad del color en función del muñón, cemento y corona .....</b>	<b>232</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>245</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>249</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>273</b>
<b>9.1. Plano de la cabina opaca de PVC empleada para realizar la toma de color .....</b>	<b>275</b>
<b>9.2. Plano de planta y perfil acotados de las probetas .....</b>	<b>276</b>
<b>9.3. Tabla medidas Cerasmart muñón dorado .....</b>	<b>277</b>
<b>9.4. Tabla medidas Cerasmart muñón negro.....</b>	<b>278</b>
<b>9.5. Tabla medidas Enamic muñón dorado .....</b>	<b>279</b>
<b>9.6. Tabla medidas Enamic muñón negro.....</b>	<b>280</b>
<b>9.7. Tabla medidas Vita Mark II muñón dorado .....</b>	<b>281</b>
<b>9.8. Tabla medidas Vita Mark II muñón negro .....</b>	<b>282</b>
<b>9.9. Instrucciones cemento Bifix SE. (Voco).....</b>	<b>283</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Percepción del color.....	53
Figura 2 : Espectro visible por el hombre (luz).....	60
Figura 3 : Matiz , Valor e Intensidad .....	62
Figura 4 : Sistema de ordenación de Munsell.....	63
Figura 5 : Carta del tono 5PB.....	64
Figura 6 : Sistema de Ordenación de Ostwald .....	65
Figura 7 : Sistema Natural del Color .....	67
Figura 8 : Cubo de Alfred Hicethler .....	68
Figura 9 : Sistema CIE 1931 .....	71
Figura 10 : Sistema CIELAB .....	73
Figura 11 : Sistema CIELCh .....	75
Figura 12 : Fórmulas matemáticas de relación entre coordenadas ordinales y polares .....	76
Figura 13 : Espacio cromático dental dentro del espacio cromático de L, a, b .....	77
Figura 14 : Guía Vita Classical.....	81
Figura 15 : Distribución de las tablillas Vita Classical en el espacio cromático dental .....	82
Figura 16 : Guía Vita 3D Master.....	83
Figura 17 : Distribución de las tablillas 3D Master en el espacio cromático dental .....	84
Figura 18 : Guía Vitapan 3D Máster.....	85
Figura 19 : Guía Chromascop .....	86
Figura 20 : Espectrofotómetro Shade Ex – Eye® .....	87

Figura 21 : Espectofotómetro VITA Easyshade® Compact .....	96
Figura 22 : Espectofotómetro ZFX .....	97
Figura 23 : Espectofotómetro Spectroshade .....	98
Figura 24 : cartografía detallada de la dentina en la superficie del diente .....	99
Figura 25 : Sistema Celay .....	113
Figura 26 : Sistema Procera (Nobel Biocare) .....	113
Figura 27 : Sistema Cerec (Sirona) .....	116
Figura 28 : Sistema Lava .....	117
Figura 29 : Cuadro de materiales cerámicos .....	119
Figura 30 : Probeta de latón mecanizado .....	129
Figura 31 : Muñones de resina epoxi negro y dorado .....	130
Figura 32 : Cerámicas VITABLOCS® MARK II .....	130
Figura 33 : Propiedades físicas cerámicas VITABLOCS® MARK II .....	132
Figura 34 : Cerámica Vita Enamic .....	133
Figura 35 : Composición Cerámica Vita Enamic .....	134
Figura 36 : Composición Cerámica Vita Enamic parte Polimero .....	134
Figura 37 : Composición Cerámica Cerasmart (GC) .....	135
Figura 38 : Cerámica Cerasmart .....	135
Figura 39 : Sistema óptico Cerec .....	137
Figura 40 : Sistema Informático Cerec .....	138
Figura 41 : Diseño corona Sistema Cerec .....	138
Figura 42 : Fresado de bloque cerámico sistema Cerec .....	139
Figura 43 : Corona fresada sistema Cerec .....	139

Figura 44 : Cemento Bifix Voco.....	140
Figura 45 : Cemento Bifix Voco.....	140
Figura 46 : Modo de toma de color con espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact .....	141
Figura 47 : Camara oscuridad para toma de color .....	141
Figura 48 : Tabla de recolección de datos.....	141
Figura 49 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.E.$ c/c en coronas Cerasmart .....	148
Figura 50 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.L.$ c/c en coronas Cerasmart .....	148
Figura 51 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.C.$ c/c en coronas Cerasmart .....	149
Figura 52 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.H.$ c/c en coronas Cerasmart .....	149
Figura 53 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.E.$ s/c en coronas Cerasmart .....	150
Figura 54 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.L.$ s/c en coronas Cerasmart .....	150
Figura 55 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.C.$ s/c en coronas Cerasmart .....	151
Figura 56 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.H.$ s/c en coronas Cerasmart .....	151
Figura 57 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.E.$ c/c en coronas Enamic .....	154
Figura 58 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.L.$ c/c en coronas Enamic .....	154
Figura 59 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta.C.$ c/c en coronas Enamic .....	155

Figura 60 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .H. c/c en coronas Enamic.....	155
Figura 61 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .E. s/c en coronas Enamic.....	156
Figura 62 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .L. s/c en coronas Enamic.....	156
Figura 63 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .C. s/c en coronas Enamic.....	157
Figura 64 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .H. s/c en coronas Enamic.....	157
Figura 65 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .E. c/c en coronas Markt Vita II .....	159
Figura 66 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .L. c/c en coronas Markt Vita II .....	159
Figura 67 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .C. c/c en coronas Markt Vita II.....	160
Figura 68 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: I.H. c/c en coronas Markt Vita II.....	160
Figura 69 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .E. s/c en coronas Markt Vita II.....	161
Figura 70: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .L. s/c en coronas Markt Vita II.....	161
Figura 71 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .C. s/c en coronas Markt Vita II.....	162
Figura 72 : Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable: $\Delta$ .H. s/c en coronas Markt Vita II.....	162
Figura 73 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta$ .E. c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento .....	169
Figura 74 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta$ .L. c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento .....	169

Figura 75 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.....	170
Figura 76 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.....	170
Figura 77 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en coronas Enamic. Inte- racción del color del muñón con el tipo de cemento.....	181
Figura 78 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en coronas Enamic. Inte- racción del color del muñón con el tipo de cemento.....	181
Figura 79 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en coronas Enamic. Inte- racción del color del muñón con el tipo de cemento.....	182
Figura 80 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en coronas Enamic. Inte- racción del color del muñón con el tipo de cemento.....	182
Figura 81 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en coronas Markt Vita II .....	191
Figura 82 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en coronas Markt Vita II .....	192
Figura 83 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en coronas Markt Vita II ...	192
Figura 84 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en coronas Markt Vita II ...	193
Figura 85 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).....	201
Figura 86 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).....	201
Figura 87 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).....	201
Figura 88 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).....	201
Figura 89 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.....	204
Figura 90 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.....	205

Figura 91 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en función del tipo de corona. con muñón dorado.....	205
Figura 92 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.....	206
Figura 93 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado y cemento opaco .....	208
Figura 94 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado y cemento universal.....	208
Figura 95 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado y cemento traslucido .....	209
Figura 96 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro .....	211
Figura 97 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro .....	211
Figura 98 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ c/c en función del tipo de corona. con muñón negro.....	212
Figura 99 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro .....	212
Figura 100 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento opaco .....	214
Figura 101 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento universal.....	215
Figura 102 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento traslucido .....	215
Figura 103 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.....	217
Figura 104 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorad.....	217
Figura 105 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ s/c en función del tipo de corona. con muñón dorado .....	218



Figura 106 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.....	218
Figura 107 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.E.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.....	220
Figura 108 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.L.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.....	220
Figura 109 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.C.$ s/c en función del tipo de corona. con muñón negro .....	221
Figura 110 : Diagrama de medias. Variable: $\Delta.H.$ s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.....	221

---

**ÍNDICE DE TABLAS**


---

Tabla 1 : Análisis exploratorio y descriptivo. Variables de resultado: Variables de color, en corona Cerasmart. (N=30) .....	152
Tabla 2 : Análisis exploratorio y descriptivo. Variables de resultado: Variables de color, en corona Enamic. (N=30) .....	153
Tabla 3 : Análisis exploratorio y descriptivo. Variables de resultado: Variables de color, en corona Markt Vita II. (N=10, debido a que solo hay datos para esta corona con cemento opaco).....	158
Tabla 4 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart (N=30) .....	165
Tabla 5 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Cerasmart (N=30) .....	166
Tabla 6 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Cerasmart (N=30) .....	167
Tabla 7 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento. Coronas: Cerasmart (N=30).....	168
Tabla 8 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart (N=15) con muñón dorado.....	171
Tabla 9 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento opaco (N=5) .....	172
Tabla 10 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento universal (N=5) .....	173

Tabla 11 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5) .....	173
Tabla 12 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart (N=15) con muñón negro .	174
Tabla 13 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento opaco (N=5).....	175
Tabla 14 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento universal (N=5) .....	175
Tabla 15 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento traslúcido (N=5).....	176
Tabla 16 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic (N=30) .....	177
Tabla 17 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Enamic (N=30) .....	178
Tabla 18 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Enamic (N=30) .....	179
Tabla 19 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento. Coronas: Enamic (N=30) .....	180
Tabla 20 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic (N=15) con muñón dorado. . .	184

Tabla 21 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento opaco (N=5).....	184
Tabla 22 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento universal (N=5) .....	185
Tabla 23 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5).....	185
Tabla 24 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic (N=15) con muñón negro.....	186
Tabla 25 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento opaco (N=5).....	187
Tabla 26 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento universal (N=5) .....	187
Tabla 27 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento traslúcido (N=5).....	188
Tabla 28 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II (N=30) .....	189
Tabla 30 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Markt Vita II (N=30).....	189

Tabla 31 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento. Coronas: Markt Vita II (N=30) .	...190
Tabla 32 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II (N=15) con muñón dorado .....	191
Tabla 33 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento opaco (N=5).....	194
Tabla 34 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento universal (N=5) .....	195
Tabla 35 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5).....	195
Tabla 36 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II (N=15) con muñón negro .....	196
Tabla 37 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento opaco (N=5).....	197
Tabla 38 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento universal (N=5) .....	197
Tabla 39 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas. Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con	



cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento traslúcido (N=5) .....	198
Tabla 40 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90) .....	200
Tabla 41 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado (N=45) .....	204
Tabla 42 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado y cemento opaco (N=15) .....	207
Tabla 43 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado y cemento universal (N=15) .....	207
Tabla 44 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado y cemento traslúcido (N=15) ...	207
Tabla 45 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro (N=45) .....	210
Tabla 46 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro y cemento opaco (N=15) .....	213
Tabla 47 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro y cemento universal (N=15) .....	213
Tabla 48 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro y cemento traslúcido (N=15) .....	214
Tabla 49 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado (N=45) en los valores s/c .....	216

---

Tabla 50 : Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos in- dependientes. Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro (N=45) en los valores s/c .....	219
---	-----







## Resumen



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el papel del color en el mundo de la odontología ha adquirido una gran importancia debido a ser uno de los factores más relevantes en la estética dental. El gran desarrollo de las cerámicas dentales nos ha permitido conseguir dientes artificiales casi idénticos a los dientes naturales.

Hoy en día, hablar de restauraciones estéticas implica hablar de cerámica sin metal. La ausencia de la estructura metálica en las restauraciones cerámicas reduce la reflexión indeseable de la luz producida por la capa opaca. Las porcelanas de recubrimiento son más translúcidas en comparación con las ceramometálicas. De este modo, puede conseguirse un aumento de la transmisión y difusión de la luz, que da lugar a una translucidez en profundidad, porque la luz atraviesa el diente.

## HIPOTESIS Y OBJETIVOS

HIPOTESIS NULA :

**No existen diferencias estadísticamente significativas de color entre las coronas Mark II, Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) en los distintos tipos de muñón y cemento utilizados.**

OBJETIVOS :

Valorar si existen  $\Delta E$  (diferencia del color final),  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) de las restauraciones en función del tipo de cemento y muñón utilizado en el espacio de color CIE LCh en las coronas Mark II, Enamic y Cerasmart (GC).

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron 45 muñones en una resina epoxi, en color negro y 45 en color dorado con una misma forma predeterminada, posteriormente mediante el sistema CAD-CAM Cerec realizamos la impresión digital de dicho muñón y diseñamos la corona con una superficie plana para la aplicación de la punta del espectrofotómetro. A continuación realizamos el fresado de los bloques cerámicos para la obtención de la corona mediante el mismo sistema.

Para la realización de este estudio realizamos el mecanizado de 90 bloques cerámicos de los cuales 30 fueron Vita Mark II (Vita), 30 Enamic (Vita) y 30 Cerasmart (GC) todos del color 2M2 de la guía Vita 3D Master.

Posteriormente realizamos el cementado de las coronas obtenidas mediante el mismo operador, con cánulas de automezclado, de un sólo uso, mediante el cemento de resina BIFIX SE de Voco, un cemento de polimerización dual y autograbante.

Se cementaron 5 coronas con Bifix de color universal, 5 coronas con Bifix color translúcido y 5 coronas con Bifix con color opaco para el muñón negro y dorado con las coronas Vita Mark II (Vita), Enamic (Vita) y Cerasmart (GC).

En último lugar realizamos el estudio de color mediante el espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact se realizaron las mediciones por un mismo operario dentro de una cámara oscura y se tomaron tres mediciones sobre cada corona.

## RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron a partir de la utilización del espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact, en cámara oscura y en el espacio CIE LCh .

A la hora de las comparaciones realizamos una primera parte, donde se hace un estudio intra-grupo, en el que se analizan los efectos de los factores (corona, muñón y cemento) sobre las variables de resultado de la medida del color del espacio CIE LCh (las Variables Dependientes.) para cada uno de los grupos de coronas Vita Mark II, Enamic, Cerasmart.

Los resultados para la cerámica Cerasmart (GC) serían:

Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  3,88, cemento universal  $\Delta E$  3,90 y cemento translucido  $\Delta E$  4,68.

Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  10,88, cemento universal  $\Delta E$  11,34 y cemento translucido  $\Delta E$  12,04.

Los resultados para la cerámica Enamic (Vita ):

Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  2,76, cemento universal  $\Delta E$  3,50 y cemento translucido  $\Delta E$  3,78.

Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  6,92, cemento universal  $\Delta E$  8,86 y cemento translucido  $\Delta E$  8,70

Los resultados para la cerámica Vita Mark II (Vita)

Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  1,64, cemento universal  $\Delta E$  2,34 y cemento translucido  $\Delta E$  2,16.

Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  3,10, cemento universal  $\Delta E$  4,54 y cemento translucido  $\Delta E$  5,34

Sabiendo que valores de  $\Delta E^* > 3,3$  son clínicamente inaceptables a nivel odontológico, podemos decir que la variabilidad del color en estos casos

serían aceptables a nivel clínico para la cerámica Enamic en muñón dorado con cemento opaco y en la cerámica Mark II para todos los cementos en el muñón dorado y para el muñón negro solo en cemento opaco.

En la segunda parte, se realiza un estudio de tipo inter-grupo, donde se comparan los resultados de la estabilidad cromática (las Variables Dependientes) entre los distintos tipos de coronas (Vita Mark II / Enamic / Cerasmart).

Para ello se han empleado test de la familia del Análisis de Varianza (ANOVA) puesto que en todos los casos, se comparan tres valores de media.

En los resultados obtenidos para el **muñón dorado** podemos ver que las diferencias son estadísticamente significativas teniendo:

Cemento Opaco: Mark Vita II  $\Delta E = 1,64$ , Enamic  $\Delta E = 2,67$  y Cerasmart  $\Delta E = 3,88$ .

Cemento Universal: Mark Vita II  $\Delta E = 2,34$ , Enamic  $\Delta E = 3,5$  y Cerasmart  $\Delta E = 3,9$ .

Cemento Translúcido: Mark Vita II  $\Delta E = 2,16$ , Enamic  $\Delta E = 3,78$  y Cerasmart  $\Delta E = 4,68$ .

Como se puede ver la cerámica que mejor se comporta es Markvita II, ya que todos sus resultados son aceptables desde el punto de vista clínico, sin



importar el tipo de cemento. Seguidamente la cerámica híbrida de Enamic es la que obtiene mejores resultados, los demás valores con cemento universal y translúcido están fuera del rango de aceptación. Finalmente la cerámica híbrida Cerasmart es la que peor comportamiento de estabilidad cromática refiere, en la cual todos sus resultados no son aptos a nivel clínico.

En los resultados obtenidos para el **muñón negro** podemos ver que las diferencias son estadísticamente significativas teniendo:

Cemento Opaco: Mark Vita II  $\Delta E = 3,10$ , Enamic  $\Delta E = 6,92$  y Cerasmart  $E = 10,88$ .

Cemento Universal: Mark Vita II  $\Delta E = 4,54$ , Enamic  $\Delta E = 8,86$  y Cerasmart  $E = 11,34$ .

Cemento Translúcido: Mark Vita II  $\Delta E = 5,34$ , Enamic  $\Delta E = 8,7$  y Cerasmart  $E = 12,04$ .

En todos los resultados obtenidos sobre el muñón negro salta a la vista que sólo el valor de la corona Mark II cementada con opaco es apto a nivel clínico rozando la no aceptación, todos los demás valores ninguno es aceptable, llamando la atención los valores muy elevados en la cerámica híbrida Cerasmart, dejando presente la grandísima importancia del color del muñón en el resultado final de la restauración.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio apoyan el rechazo de la hipótesis nula de que no existen diferencias estadísticamente significativas de color entre las coronas Mark II, Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) en los distintos tipos de muñón y cemento utilizados.

- La influencia del color del muñón, del cemento empleado y del tipo de cerámica hace que existan diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad cromática de la restauración final.
- De las cerámicas estudiadas, las corona Mark II (Vita) son las que mejores resultados de estabilidad cromática han obtenido, frente a las cerámicas Híbridas Enamic (Vita) y Cerasmart (GC), siendo esta última la que ha obtenido resultados más elevados en el  $\Delta E$ .
- Los valores aceptables a nivel clínico obtenidos ( $\Delta E < 3,3$ ) los encontramos, sobre el muñón dorado en las coronas Mark II para todos los cementos y en las coronas Enamic en el cemento opaco, sobre el muñón negro sólo el valor de la corona Mark II cementada con opaco presenta un valor aceptable.
- Existen diferencias estadísticamente significativas a nivel del  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) a excepción del  $\Delta L$  para el muñón dorado con todos los tipos de cemento.
- A la hora de valorar la influencia del color del cemento y el color del muñón, éste último afecta de una forma más significativa al color final de la restauración.

- El tipo de material cerámico afecta o influye en el color final de la restauración.















## Summary



## IN VITRO COMPARATIVE STUDY ON THE INFLUENCE OF CEMENT AND STUMP COLOR ON THE CHROMATIC STABILITY OF MARK II (VITA), ENAMIC (VITA) AND CERASMART (GC) CERAMICS.

### INTRODUCTION

The role of color in the dental world has gained a great importance due to being one of the most relevant factors in aesthetics procedures. The latest developments of dental ceramics has allowed the clinician to simulate, almost in an identical way, the nature of real teeth.

Nowadays, referring to aesthetic restorations involves referring to non-metal ceramics. The absence of a metal structure in a ceramic restoration reduces the undesirable reflection of the light which is produced by the opaque layer. Coating porcelains are more translucent compared to cerammetals. In this way, an increment in the transmission and diffusion of light can be achieved, this will result in a greater translucency, in depth, because the light will pass through the tooth.

### HYPHOTESIS AND OBJECTIVES

#### HYPHOTESIS:

**There are no statistically significant differences in color between the Mark II, Enamic (Vita) and Cerasmart (GC) crowns in the different types of stump and cement used.**

#### OBJECTIVES :

Evaluate if there are  $\Delta E$  (difference of the final color),  $\Delta L$  (difference of value),  $\Delta C$  (difference of intensity), and  $\Delta h$  (difference of hue) of the restorations according to the type of cement and stump used in the color space CIE LCh in Mark II, Enamic and Cerasmart (GC) crowns.

## MATERIAL AND METHOD

Forty-five stumps were made in an epoxy resin, in black color and forty-five in gold color with the same predetermined shape, later by means of the system of capture chamber Cerec we realized the digital impression of this stump, followed by the CAD system Cerec, we designed the Crown. At the end, through the Cam Cerec system the milling of the ceramic blocks were performed to obtain the crowns.

For the accomplishment of this study there were performed:

90 ceramic blocks from which 30 would be Mark II (Vita), 30 Enamic (Vita) and 30 Cerasmart (GC).

Subsequently it will be performed the cementation of the crowns, obtained by the same operator, using self-mixing cannulas (single use) using the resin's cement BIFIX SE (Voco), a dual polymerization's cement and self-etching:

5 crowns with Bifix of universal color, 5 crowns with Bifix color translucent and 5 crowns with Bifix with opaque color for the stump black and gold with the crowns Mark Vita II (Vita), Enamic (Vita) and Cerasmart (GC).

At last, the color study was performed using the VITA Easyshade® Compact spectrophotometer. The measurements were carried out by the same operator in a dark chamber. Three measurements were made on each crown.

## RESULTS

At the time of the comparisons a first part of the study was performed, in which the effects of the different factors (crown, stump and cement) of color measurements were analyzed (dependent variables) for each ceramic (Mark Vita II, Enamic, Cerasmart).

The results for Cerasmart (GC) ceramics:

For the gold stump with opaque cement  $\Delta E$  3.88, universal cement  $\Delta E$  3.90 and translucent cement  $\Delta E$  4.68.

For the black stump with opaque cement  $\Delta E$  10,88, universal cement  $\Delta E$  11,34 and translucent cement  $\Delta E$  12,04.

Results for Enamic (Vita):

For the gold stump with opaque cement  $\Delta E$  2.76, universal cement  $\Delta E$  3.50 and translucent cement  $\Delta E$  3.78.

For the black stump with opaque cement  $\Delta E$  6,92, universal cement  $\Delta E$  8,86 and translucent cement  $\Delta E$  8.70.

Results for Mark II (Vita) ceramics:

For the gold stump with opaque cement  $\Delta E$  1.64, universal cement  $\Delta E$  2.34 and translucent cement  $\Delta E$  2.16.

For the black stump with opaque cement  $\Delta E$  3,10, universal cement  $\Delta E$  4.54 and translucent cement  $\Delta E$  5,34.

Knowing that values of  $\Delta E^* \geq 3,3$  are clinically unacceptable at the dental level, we can say that the color variability in these cases would be acceptable at the clinical level for Enamic ceramics in gold stucco with opaque cement and Mark II ceramics for all the cements in the golden stump and for the black stump only in opaque cement.

In the second part, an inter-group study is carried out, comparing the results of the chromatic stability (dependent variables) between the different types of crowns (Mark Vita II / Enamic / Cerasmart).

For this purpose, Analysis of Variance (ANOVA) was used since three mean values were compared.

The results obtained for the golden stump were:

Opaque Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 1.64$ , Enamic  $\Delta E = 2.67$  and Cerasmart  $\Delta E = 3.88$ .

Universal Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 2.34$ , Enamic  $\Delta E = 3.5$  and Cerasmart  $\Delta E = 3.9$ .

Translucent Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 2.16$ , Enamic  $\Delta E = 3.78$  and Cerasmart  $\Delta E = 4.68$ .

The pottery which behaves best is Markvita II, all its results were acceptable from the clinical point of view, regardless of the cement type. Then the ceramic Enamic hybrid was the one that obtains better results, only having clinical validity in the opaque cementation, the other values with universal

and translucent cement were outside the acceptance range. Finally Cerasmart hybrid ceramics was the one that had the poorest performance of chromatic stability references, in which all its results were not acceptable at the clinical level.

The results obtained for the black stump were:

Opaque Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 3.10$ , Enamic  $\Delta E = 6.92$  and Cerasmart  $\Delta E = 10.88$ .

Universal Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 4.54$ , Enamic  $\Delta E = 8.86$  and Cerasmart  $\Delta E = 11.34$ .

Translucent Cement: Mark Vita II  $\Delta E = 5.34$ , Enamic  $\Delta E = 8.7$  and Cerasmart  $\Delta E = 12.04$ .

In all the results obtained on the black stump, only the value of the Mark II crown cemented with opaque was acceptable to clinical level bordering the non acceptance, all other values none is acceptable, drawing the attention to very high values. In Cerasmart hybrid ceramics, which was the one with the poorest performance of chromatic stability, leaving in mind the great importance of the color of the stump in the final result of the restoration.

## CONCLUSIONS

- The influence of the stump, cement and ceramics obtained statistically significant differences in the chromatic stability of the final restoration.



- Of the ceramics studied, the crowns Mark II (Vita) were the best results of chromatic stability, compared to the Hybrid ceramics Enamic (Vita) and Cerasmart (GC), the values obtained by latter were the poorest results of the studied ceramics.
- Clinically acceptable values ( $\Delta E < 3,3$ ) were found on the golden stump in the Mark II crowns for all cements and in the Enamic crowns on the opaque cement, on the black stump only the value of the Crown Mark II cemented with opaque presents an acceptable value.
- There are statistically significant differences at the level of  $\Delta L$  (value difference),  $\Delta C$  (intensity difference), and  $\Delta h$  (dye difference) except for  $\Delta L$  for the golden stump with all types of cement
- Between the color of the cement and the color of the stump, the latter affects in a more significant way the final color of the restoration.
- The type of ceramic material affects or influences the final color of the restoration.

The results of the present study support the rejection of the null hypothesis. There are no statistically significant differences of color between the Mark II, Enamic (Vita) and Cerasmart (GC) crowns in the different types of stump and cement used.

# **1. Introducción**



En la actualidad, el papel del color en el mundo de la odontología ha adquirido una gran importancia debido a ser uno de los factores más relevantes en la estética dental. El gran desarrollo de las cerámicas dentales nos ha permitido conseguir dientes artificiales casi idénticos a los dientes naturales.<sup>1, 2</sup>

## 1.1. LA PERCEPCIÓN DEL COLOR

La percepción del color es un fenómeno fisiológico de la visión que reside en el cerebro e implica la codificación e interpretación de los estímulos obtenidos de la retina. La información de la retina se transmite a la corteza visual, situada en el lóbulo occipital. Durante el trayecto, la información es procesada continuamente hasta que esta alcanza los hemisferios derecho e izquierdo del cerebro. Tres cuartos del área de la superficie de la corteza cerebral está compuesta de regiones asociadas que interpretan, integran y actúan sobre información que vienen de los órganos sensoriales.<sup>3,4,5,6,7</sup>

De acuerdo con la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), el color percibido se define como el aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir entre dos campos del mismo tamaño, forma y textura basándose en las diferencias en la composición espectral de las radiaciones relacionadas en la observación. Esta misma organización en el año

2001, definió el color como la característica de la percepción visual que puede ser descrita por los atributos de **Tinte, Valor e Intensidad**.<sup>6,22,23</sup>

De esta manera desarrollamos el concepto que, el color es la impresión producida al incidir en la retina los rayos luminosos difundidos o reflejados por los cuerpos.

Por lo que el color es una respuesta fisiológica a un estímulo físico que hace que un objeto sea percibido con un determinado color que responde a las propiedades de la luz incidente en el objeto, es decir, a las características de la radiación visible necesaria para iniciar todo proceso de visión humana (ya sea cromática o no).<sup>4,5,24,25,26</sup>

Estas tres variables, que se describen a continuación, están íntimamente relacionadas de forma que se puede tener estímulo luminoso y un objeto que recoja ésta, pero si no hay observador no habrá percepción; de la misma forma que puede haber luz y un observador, pero si no hay objeto no habrá percepción cromática.

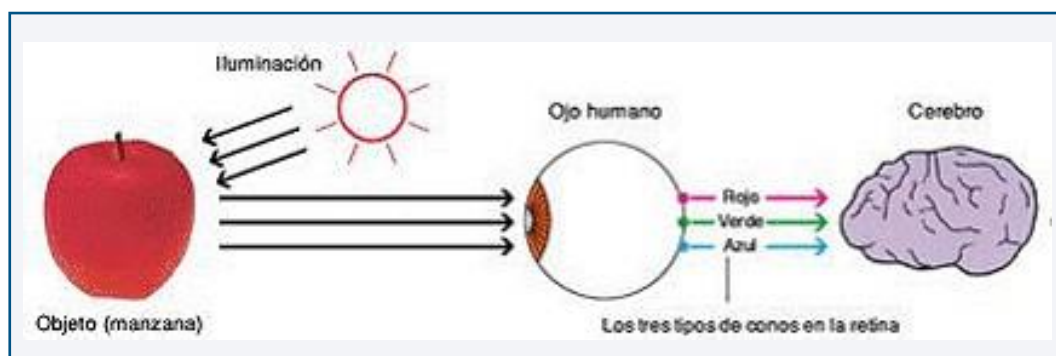


Fig. 1 : Percepción del color.

### 1.1.1 FACTORES QUE DETERMINAN LA PERCEPCIÓN DEL COLOR DENTAL

En el proceso de percepción visual, intervienen elementos físicos externos al observador como son los objetos que nos rodean, la luz que ilumina y las condiciones en que se realiza la observación. El cerebro también elabora una interpretación de esos datos que es el resultado de un proceso psicológico interno relacionado con el conocimiento de los hechos y de las cosas, así como de las características propias del observador.<sup>3,4,5,24,25,26,27</sup>

Entre los factores que determinan el color nos encontramos:

#### 1.1.1.1. La fuente luminosa

Según el Comité de Colorimetría: “el color no es una propiedad de un objeto sino más bien de la luz que entra en nuestros ojos procedente de él”

Los receptores de los ojos sólo son sensibles a una estrecha banda de longitudes de onda, aunque se encuentran expuestos a todas. Esta estrecha banda que denominamos luz visible corresponde a longitudes de onda entre 400nm (violeta) y 750nm (rojo oscuro) considerando la luz blanca la energía radiante balanceada con todas las longitudes de onda visibles.<sup>3,6,7,19</sup>

#### **1.1.1.1.1 La temperatura del color**

La temperatura del color es la temperatura en grados Kelvin que necesita alcanzar un cuerpo negro para que emita una luz de unas determinadas características. En las temperaturas más bajas esta luz comienza siendo rojiza oscura (800°K) a continuación pasa al color amarillo (3000°K), blanco (5000°K) azul pálido (6000°K) y azul intenso en las más altas (60000°K)

Cada espectro luminoso tiene como propiedad un color característico, que es distinto según las horas del día y la climatología cuando ese efecto luminoso es de luz natural.

Para los trabajos dentales es necesario las lámparas artificiales de la clínica y del laboratorio. Muchos fabricantes de lámparas ofrecen curvas espectrales reales, pudiéndose determinar la utilidad de la lámpara mediante la aplicación del Diagrama de Cromaticidad C.I.E. Cuanto más cerca está la fuente de color del punto de igual energía, mayor es su valor para la estimación del color. Las reglas estándares de iluminación requieren que las regiones dependientes de fuentes de luz corregidas tengan una lámpara que suministre un índice de reproducción cromática > 90 %.<sup>6,7,19</sup>

Como la fuente de luz adecuada en la clínica debería tener una tem-

peratura de color de 5500 a 6500°K, una curva espectral como la luz diurna (12-13h) y un índice de reproducción cromática superior a 90%.<sup>3,6,7,19</sup>

### 1.1.1.2 El diente

El diente es un elemento biológico de la cavidad oral, el cual presenta un color que depende de su naturaleza, de la edad del individuo, de la raza y del grado de hidratación. Cada individuo tiene su propio color de dientes, y dentro de cada persona ese color varía de un diente a otro.

Además hay una serie de factores determinantes del color del diente:

- El color local: es el específico del diente
- El color tonal o zonal: es el color que resulta de las variaciones producidas por los efectos de luz y sombra.
- El color reflejado o ambiente: es la influencia que tienen los colores reflejados por los cuerpos más próximos por los que está rodeado.<sup>6,7,19</sup>

### 1.1.1.3 El entorno

En la toma de color hay que valorar la luz reflejada sobre objetos, paredes, techo, focos de luz, etc. Clasificamos estas influencias en:

- Por causa del paciente: labios (color pintalabios), cara (moreno de la piel, maquillajes), ropa (colores vivos reflejan más).
- Por causa del clínico: principalmente sus ropas (lo más recomendable batas o ropas blancas que reflejan la luz sin alteraciones cromáticas).
- Por causa del gabinete: paredes, suelo, techo (recomendables color neutro como el gris), focos de luz.<sup>3,6,7,19</sup>



#### 1.1.1.4 El observador individual.

La elección del color depende de numerosos factores dependientes del observador como:<sup>3,6,7,19</sup>

- El subjetivismo, debido a las experiencias pasadas, diferencias en el concepto de la estética, a las funciones de respuesta visual del individuo. Dos especialistas expertos en la reconstrucción dental, sin presentar ninguna alteración de la visión cromática, pueden elegir para sus trabajos dos colores diferentes.
- 8 El cansancio visual: la adaptación de la retina a la luz incidente procedente del diente es probablemente uno de los fenómenos más importantes de la visión del color, pero cuanto más tiempo se observa un determinado diente, menos sensibilidad se tiene para advertir diferencias dentro de él, y se produce una saturación de los receptores nerviosos, con lo que se pierde sensibilidad
- Educación y cultura: Actualmente está de moda aparentar menos años con unos dientes más blancos, este hecho responde al patrón estético de la sociedad actual, divulgado e insinuado en los medios de comunicación, esta moda tiene su origen en Estados Unidos, con resultados a menudo ridículos para la perspectiva europea aunque es difícil mantenerse al margen de las tendencias actuales, que son las que definen nuestro patrón de belleza. Antiguamente mostrar los dientes era indecoroso y ridículo, impropio de una persona res-

petable, por ese motivo en los retratos antiguos las personas no solían mostrar sus dientes (Ej: Leonardo Da Vinci: La Gioconda) La imagen de una amplia sonrisa surge a raíz de los anuncios publicitarios de cepillos y pastas de dientes blanqueadoras. En la actualidad, unos dientes blancos son señal de juventud y de una personalidad abierta.

- Iluminación de la zona de no trabajo: el contraste de la iluminación en la zona de trabajo y del resto del consultorio también es importante, siendo la proporción ideal de 3:1.
- Factores psicofisiológicos: es lo que podemos llamar ilusiones ópticas cuando por ejemplo un objeto aparece más oscuro sobre un fondo claro que sobre uno oscuro, o cuando una imagen en dos dimensiones es percibida como en tres, cuando tras mirar largo rato un objeto se deposita la mirada sobre una superficie lisa y clara se puede percibir la imagen difusa del mismo objeto pero con un color complementario.
- Trastornos somáticos: las alteraciones o anomalías en la visión cromática también influyen en la elección del color. Aproximadamente un 8% de la población masculina tienen una anomalía del color, como pueden ser:
  - Daltonismo: incapacidad para distinguir el rojo y el verde. Dentro de este grupo nos podemos encontrar las anomalías de grupo protán cuando se encuentran afectados los fotorreceptores sensibles a las longitudes de onda largas (conos rojos o L) y las anomalías de tipo deután en los cuales están afectados los fotorreceptores de longitud de onda media (cono sverdes o M). En ambos tipos puede ocurrir una alteración de los fotorreceptores, en cuyo caso hablaríamos de

Protanomalía y Deuteranomalía o bien cuando existe una pérdida total de los receptores , en cuyo caso hablaríamos de Deuteranopía y Protanopía.

- Anomalías de de tipo Tritán, en las que nos encontramos deficiencias a nivel amarillo- azul. Cuando existe una alteración a nivel de fotorreceptores nos encontraríamos con Tritanomalía y cuando hay una pérdida total de los receptores estaríamos ante Tritanopía , aunque algunos autores sólo reconocen la tritanopía , no habiéndose encontrado ningún caso de tritanomalía.
- Acromatopsia: Se trata de una incapacidad total de discriminación cromática, distinguiendo sólo distintas luminancias.

Consiste en la reducción del número de conos extrafoveales, presentando los foveales una estructura anormal. Entre otras manifestaciones tienen mala agudeza visual, nistagmus (movimientos involuntarios de los ojos), fotofobia, miopía, ceguera completa de los colores y cambios mínimos en el fondo de ojo.

Sería necesario tomar medidas para evitar resultados erróneos en la toma de color, como por ejemplo pedir una segunda opinión a las personas del equipo en el momento de la elección del color.<sup>3,6,7,19</sup>

## 1.2. DIMENSIONES DEL COLOR

La luz visible, que es una pequeña franja del inmenso espectro de ondas electromagnéticas, corresponde al espectro comprendido entre las longitudes de onda de 380 nm y 760 nm. (Fig.2).

En la retina se encuentran los conos (visión fotópica) y bastones (visión escotópica) receptores específicos de estas ondas electromagnéticas.

Existe también una zona, la mácula de 1 mm aproximadamente de diámetro; ésta es la zona de mayor agudeza visual pues en ella sólo existen conos, por tal razón se le denomina punto óptico o punto de máxima visión.<sup>4,5,6</sup>

El concepto de color depende de las características de la onda electromagnética y se caracteriza por la longitud de onda, la frecuencia y la energía.

El primero que analizó la física del color fue Newton, el cual observó que al pasar un rayo de luz sobre un prisma este se descomponía en colores a los que llamó espectros.<sup>4,5,6</sup>

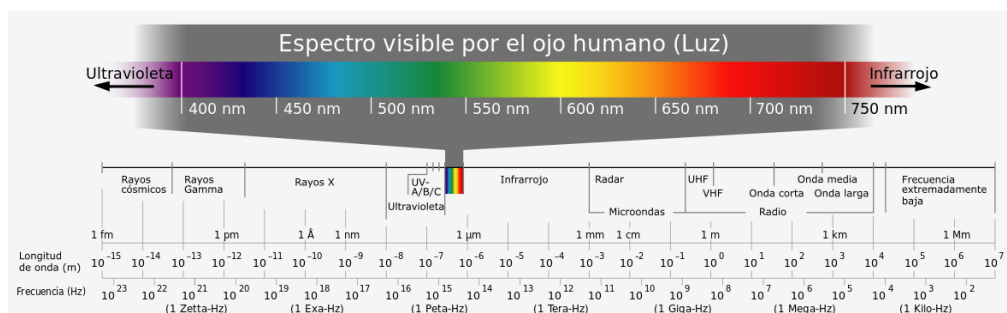


Fig.2 : Espectro visible por el hombre (luz).



Dentro de la física del color nos encontramos las Leyes de Grassmann (1887), las cuales nos permiten determinar los elementos que constituyen el color y sus composiciones espectrales. Las leyes son :

Primera Ley: El ojo humano normal sólo percibe tres atributos de la luz: Brillo o Valor, Matiz Tinte y Saturación o Intensidad.

Segunda Ley: Cualquier color que se pueda obtener mezclando dos colores específicos, está en la línea recta que une estos colores en un diagrama de cromaticidad.

Tercera Ley: Los mismos colores tienen los mismos efectos en las mezclas, aunque sus composiciones espectrales sean diferentes.<sup>3,4, 14, 15, 19, 20</sup>

Según la primera ley de Grassmann, las tres dimensiones que permiten definir un color son:

- **TINTE**, MATÍZ O HUE:

Es la primera dimensión del color. Se trata de la cualidad por la que se distingue una familia de colores de otra.

Por lo tanto, el tinte se define como la longitud de onda de la luz reflejada por un objeto.

El orden de los tintes visible en el espectro es: violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo.<sup>6,7</sup>

- **VALOR**, BRILLO O VALÚE:

Se refiere exclusivamente a la claridad u oscuridad de un color. Probablemente la más importante para el odontólogo. Es la cantidad de luz que refleja un objeto cuando es comparado con un difusor blanco puro (100%) y un absorbente negro (0% de reflexión).

En consecuencia, si un material refleja toda la luz expuesta a su superficie, este tendrá una apariencia brillante y un valor alto. Un objeto negro absorberá la mayoría de la luz incidente, por lo que tendrá una apariencia mate con un bajo valor. Entre estos dos extremos está una gradación de valor denominado la escala gris. Todos los colores de la naturaleza menos los primarios y secundarios puros tienen gris en su composición o mejor dicho, una cierta cantidad de blanco y negro.

Cuanto más blanco contiene o mayor es la cantidad de luz que recibe, el Valor es más alto.<sup>6,7</sup>

- **INTENSIDAD** O SATURACIÓN CROMATISMO:

Es aquella cualidad por la cual distinguimos un color fuerte de uno débil.

Viene determinada por la dentina y esta influida por la translucidez y el espesor del esmalte. En los dientes, las intensidades más elevadas están en la porción gingival.<sup>6,7</sup>





Fig. 3 : Matiz, Valor e Intensidad.

### 1.3. SISTEMAS DE ORDENACIÓN DE CROMÁTICA

La necesidad de ordenar los colores surge por los problemas en la comunicación y estudio del color, de ahí el gran número de sistemas de ordenación que nos encontramos en la actualidad.

#### 1.3.1. SISTEMA DE ORDENACIÓN DE MUNSELL

Hay muchos sistemas de ordenación de color, como el Sistema de Munsell,(Fig.3), el cual en 1929 el Profesor Albert H. Munsell describió un sistema para ordenar e identificar los colores en el espacio basado en tres dimensiones: tinte, saturación y valor (Munsell, 1929).<sup>17,29,39</sup>

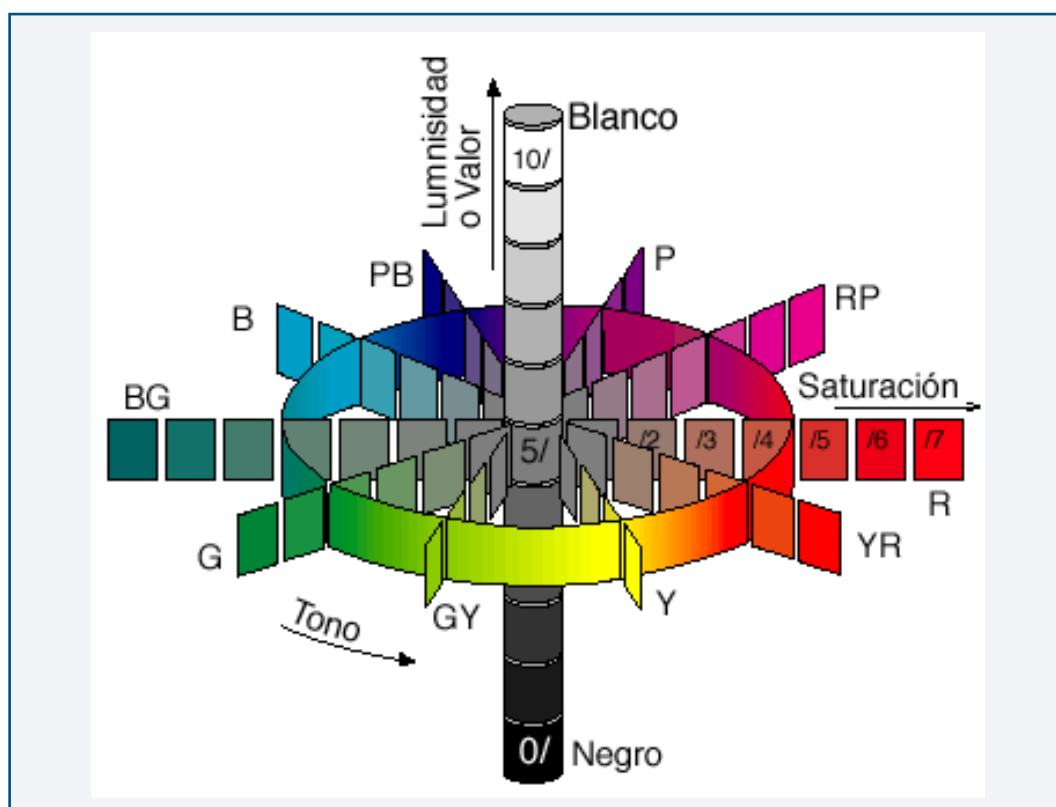


Fig.4 : Sistema de ordenación de Munsell.

El sistema tiene un eje principal que es el lugar donde se representan los colores que van desde el blanco hasta el negro (extremo superior e inferior respectivamente), su simetría polar en el eje horizontal indica, mediante el mó-

dulo del radio vector la saturación (croma) del color, cuyo tono está dado por el ángulo de ese radio vector con el eje de coordenada. <sup>17, 29, 39</sup>

Se divide en 10 sectores que contienen los matices principales incluyendo los matices fundamentales y los matices intermedios (rojo, amarillo-rojo, amarillo, verde-amarillo, verde, azul-verde, azul, púrpura-azul, púrpura y rojo-púrpura). Cada matiz principal se divide en diez partes, ocupando este el centro de la partición.

En los límites entre la partición de dos principales se sitúan los matices secundarios. La expresión de los matices principales y secundarios se realiza mediante letras. En la denominación del color, la letra indica el sector tonal o matiz, el número que le acompaña indica el subsector o tonalidad. El primer número que sigue indica el valor o luminosidad. La siguiente cifra señala la saturación o croma. <sup>17,18,29,30, 31, 39</sup>

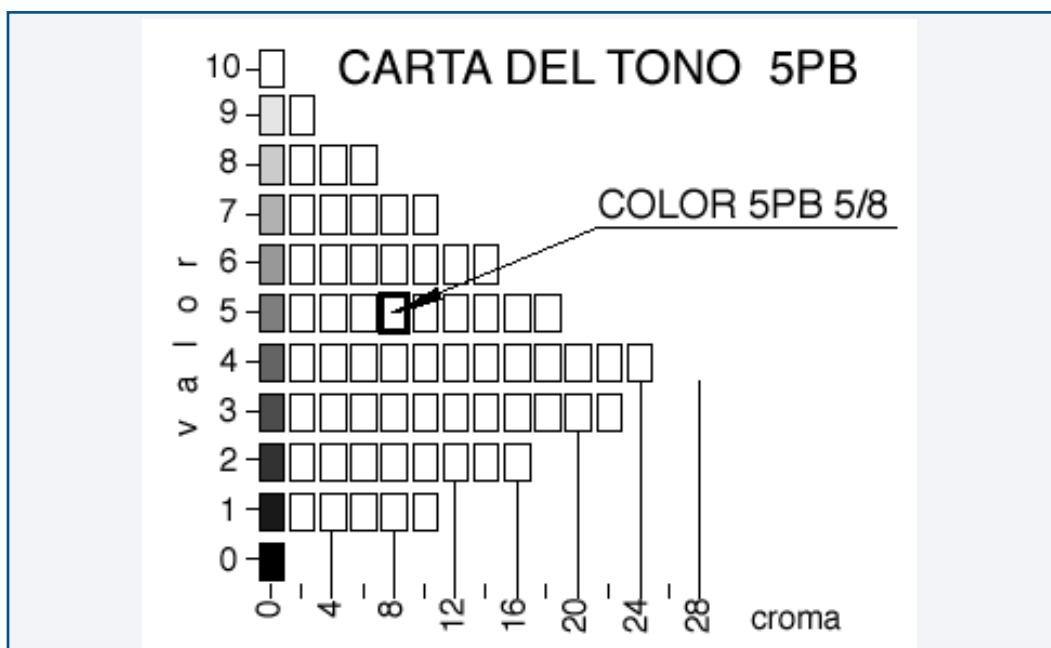


Fig.5 : Carta del tono 5PB.

### 1.3.2. SISTEMA DE ORDENACIÓN DE OSTWALD

Un sistema similar al de Munsell es el inventado, a principios del siglo XX, por el pintor alemán Milhelm Ostwald

El sólido de color de Ostwald está constituido por dos conos que se asientan sobre una misma base circular y cuyos vértices están alineados con el centro del círculo.

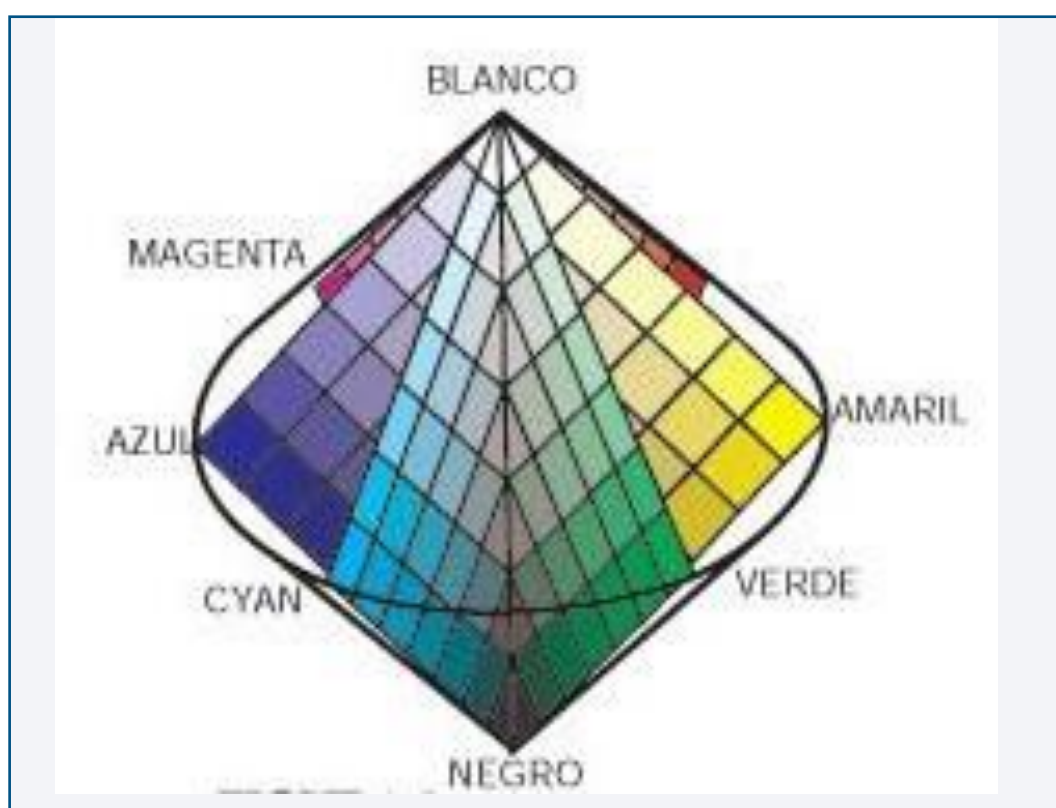


Fig. 6 : Sistema de Ordenación de Ostwald.

El círculo central está dividido en 8 sectores circulares correspondientes a los colores: amarillo, naranja, rojo, púrpura, azul ultramar, turquesa, verde mar y verde hoja. Cada uno de estos sectores está dividido en tres partes, dando un total de 24 tonos para todo el círculo. Dividiendo el doble cono por un

plano que contenga al eje común, se obtienen 2 triángulos cuyos tonos son complementarios, cada uno de los cuales está dividido en 28 colores de un mismo tono. A estos triángulos Ostwald los llaman triángulos monocromáticos.

El eje vertical del doble cono está dividido en 8 pasos perceptualmente iguales que van desde el blanco al negro. La saturación como en el caso del Sólido de Munsell, crece desde el eje central hacia afuera. Los tonos están distribuidos a lo largo del círculo central de tal manera que cada color tiene diametralmente opuesto a su complementario.<sup>32, 33</sup>

### **1.3.3. EL SISTEMA NATURAL DEL COLOR (NCS).**

El Sistema Natural del Color (Natural Color System, NCS) fue desarrollado en Suecia desde mediados de la década de 1960, bajo la dirección de Anders Hård [1922-] y con la colaboración Lars Sivik [1933-] y Gunnar Tonnquist [1925-]. Como expresan Hård y Sivik (1981), el NCS es un modelo psicométrico para la descripción del color, así como una aplicación práctica de la teoría de colores oponentes de Hering (1878). Es el sistema más utilizado para la pintura industrial.

Esta teoría supone, que la visión del color funciona por medio de un mecanismo inhibitorio sobre la base de seis sensaciones elementales agrupadas en tres pares de opuestos: blanconegro (o claro-oscuro), amarillo-azul y rojo-verde. Cada una de estas seis sensaciones primarias se constituye como un punto de referencia mental o cognitivo, y se define por negación de las otras.<sup>34,35</sup>

Así, la sensación de negro se da cuando no existe ningún rastro de la

sensación de blanco ni de las cuatro sensaciones cromáticas elementales; cuando percibimos el color elemental amarillo es que no encontramos ningún rastro de rojo, verde, azul, negro o blanco; y de igual manera, cada una de las otras sensaciones elementales de color aparece cuando se inhiben las restantes.

Los pares de opuestos funcionan como divisores naturales de las sensaciones de color; uno puede percibir un verde amarillento (que estaría desplazado hacia un lado del eje verde-rojo) o un verde azulado (que estaría desplazado hacia el otro lado), pero es imposible la existencia de un verde donde se perciba algo de amarillo y algo de azul al mismo tiempo.<sup>34,35</sup>

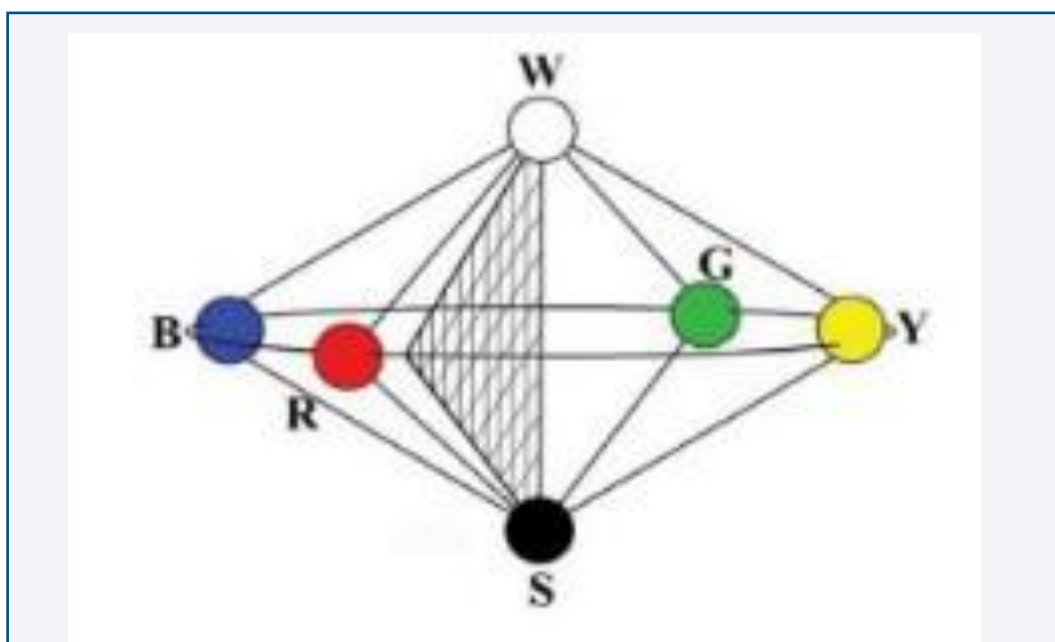


Fig. 7 : Sistema Natural del Color.

#### 1.3.4. CUBO DE ALFRED HICKETHLER

El Cubo Hickethier, creado en 1952 por Alfred Hickethier: un cubo apoyado en uno de sus vértices con 64 modulaciones diferentes de color.

La diagonal que une el vértice sobre el que se apoya el sólido con su opuesto, forma la escala de los grises con el blanco arriba y el negro abajo. Los colores primarios de la mezcla sustractiva: amarillo, magenta y cyan están en el extremo de las aristas que tienen su origen en el blanco. Los colores que se originan por su mezcla, rojo, verde y azul-violeta, están en el extremo de las aristas que tienen su origen en el negro. Cada arista está dividida en 4 partes. Por cada de uno de estos puntos se trazan líneas ortogonales paralelas a los lados del cubo y se numeran del 0 al 9 (0, 3, 6, 9).<sup>36-37</sup>

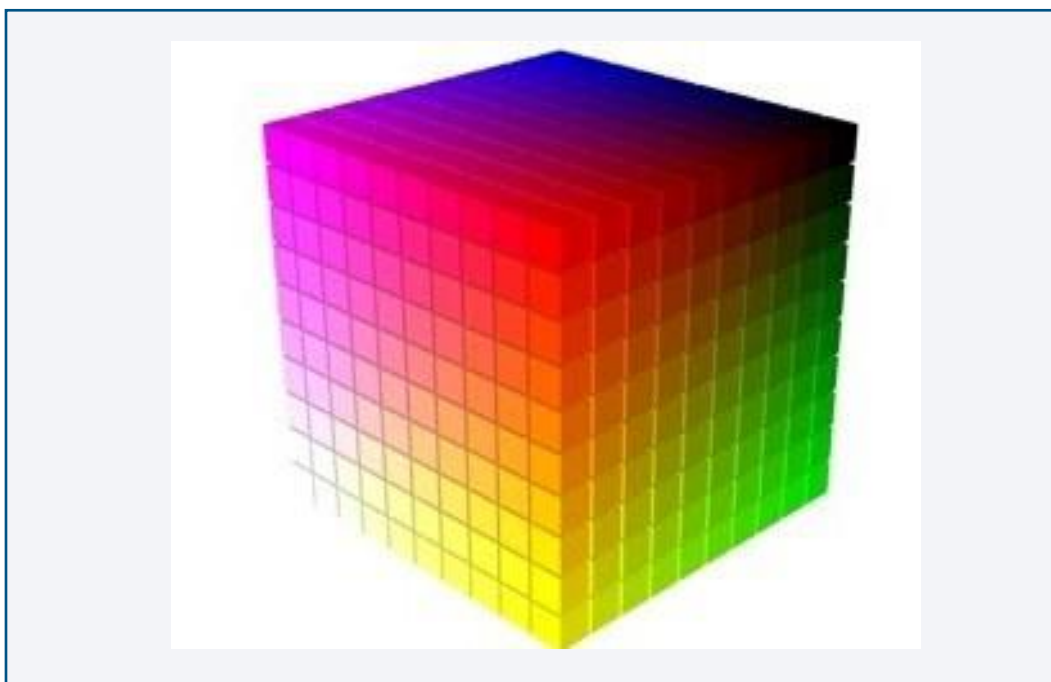


Fig. 8 : Cubo de Alfred Hicethler.

La especificación de cada uno de los colores se realiza por tres números cuyos valores pueden variar del 0 al 9, siendo el 0 el color blanco y el 9 el color en su máxima saturación: N° N° N°(1) (2) (3) El primer número, empezando a contar por la izquierda (1), Indica el contenido de amarillo del color; el segundo (2), el contenido de magenta; y el tercero (3), el contenido de cyan.

Así, los colores básicos están representados con los siguientes códigos: 000 (blanco), 900 (amarillo), 090 (magenta), 009 (cyan), 990 (rojo), 909 (verde), 099 (azulvioleta) y 999 (negro).<sup>36-37</sup>

La mayoría de todos estos sistemas nombrados con anterioridad tienen una gran importancia de uso en el ámbito de los ordenadores, impresoras y televisores.



## 1.4. SISTEMAS DE ORDENACIÓN DE COLOR NUMÉRICOS

El color también puede ser representado mediante una terna de valores que son las coordenadas matemáticas del espacio del color. Existen diversos métodos para establecer la correspondencia entre la distribución espectral del color y una terna de valores. Los más usuales en los estudios colorimétricos de física son según la Commision Internationale de L'eclairage: CIE 1931, CIELab y CIELCh.

### 1.4.1. SISTEMA CIE 1931

En 1931, la Comisión Internacional de la Iluminación desarrolló un sistema para especificar los estímulos cromáticos basándose en valores triestímulo de tres primarios imaginarios. La base de este sistema fue el llamado observador estándar CIE 1931. Su objetivo era lograr la compatibilidad de los dispositivos de visualización.

El observador estándar CIE 1931 es el resultado de experimentos en los que se pidió a los sujetos que establecieran una igualdad entre longitudes de onda monocromáticas con mezclas de los tres primarios aditivos (de hecho, el observador estándar es una tabla en la que se indica cuánto de cada primario necesita).<sup>18, 20,21</sup> (Fig 9).

El observador determina la cantidad de los tres primarios necesarios para obtener un color correspondiente y apunta los valores en una tabla con la correspondiente longitud de onda

Los valores triestímulo son las cantidades de tres primarios que espe-

cifican un estímulo de color. Los valores triestímulo de CIE 1931 se llaman X, Y y Z.

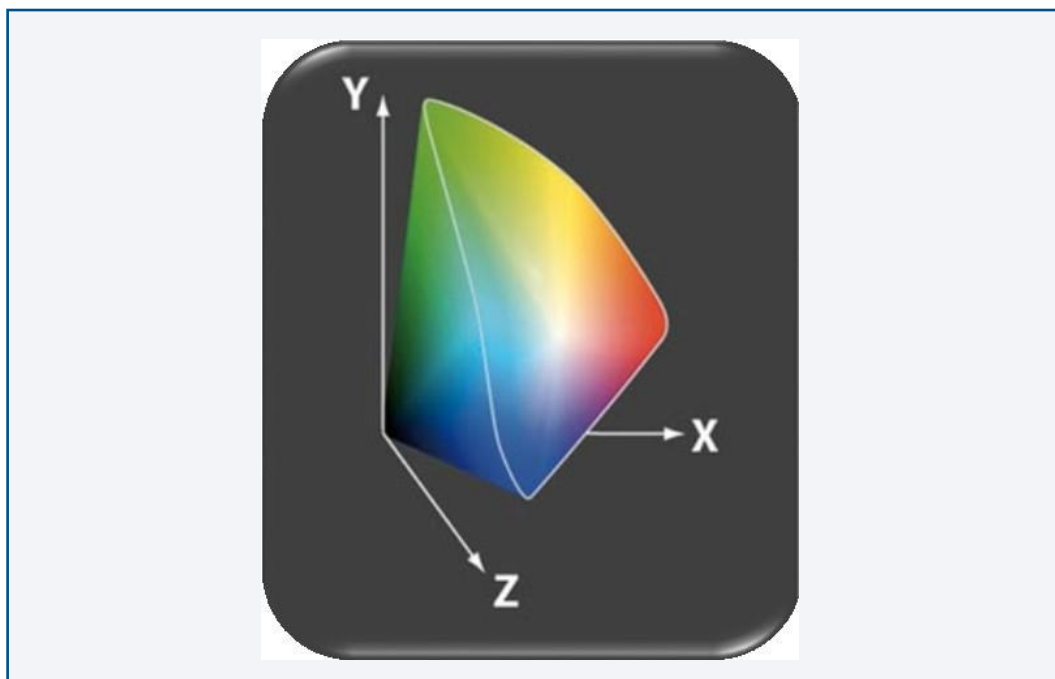


Fig. 9 : Sistema CIE 1931 (CIE XYZ).

El problema de este método es que sean cuales sean los primarios elegidos, algunos colores no se pueden igualar con ninguna combinación.<sup>19,20,21,38,51</sup>

El espacio formado por los ejes X, Y y Z se puede considerar un espacio tridimensional. En ese espacio cualquier color se representa con un punto concreto y el conjunto de todos los puntos forma un sólido tridimensional que es el espacio del triestímulo XYZ.

El eje triestímulo Y se corresponde con el **Valor**. Los otros dos valores triestímulo no se corresponden con ninguna de las dimensiones del color. Por tanto, en el diagrama de cromaticidad CIE 1931, los distintos valores triestímu-

lo difieren entre sí únicamente por el **Valor**, presentando siempre el mismo **Tinte** e **Intensidad**. Al tratarse de una síntesis aditiva, el color blanco se obtiene mezclando en igual proporción los tres colores primarios, y se llama punto de igual energía. Una línea desde el punto de igual energía a cualquier punto del borde representa todos los tintes de un color que se encuentra en el borde. Los colores que se encuentran en los bordes son los que presentan un menor valor puesto que no contienen blanco. Cuando nos acercamos al blanco aumenta el valor del color.<sup>18, 20, 21, 38, 40, 51</sup>

#### **1.4.2. SISTEMA CIELAB**

El espacio de color CIE 1931, presenta el problema de que no permite una cuantificación del color, puesto que los colores no son fácilmente interpretables en lo que a las tres dimensiones del color se refiere: **Valor, Tinte e Intensidad**.

Este sistema se utiliza sobretodo en la industria y experimentación científica, y pretende unificar el color en relación con un marco de referencia, siendo el más usado en estudios perceptuales y para la evaluación del color dental porque cubre visualmente de manera uniforme el espacio de color.

Con la técnica actual es posible cuantificar el color, es decir, describirlo detalladamente con ayuda de números. La descripción numérica se traduce en una catalogación, lo que permite una rápida clasificación del color.<sup>7,8,9,16</sup>

El sistema CIE asigna una descripción del color dependiendo de la percepción humana de los tres elementos que representa un color en el es-

pacio, que es aquel en el cual sus elementos están igualmente distribuidos. Tiene la ventaja frente al sistema Munsell, ya que en este último las graduaciones son más arbitrarias. Según el sistema CIElab, todos los colores de la naturaleza se obtienen mezclando, en ciertas proporciones, tres colores básicos, rojo, azul y verde. Permite especificar el **Tinte** y la **Intensidad**, sin embargo el **Valor** debe intervenir para definir globalmente un color. Así, la calidad de cada color viene expresada por una triada de datos, para la aproximación al color espacial utiliza las coordenadas L, a y b. La letra L representa el **Valor**, que oscila entre el blanco y el negro. Las letras a y b designan el **Tinte** y la **Intensidad**. (Fig.4).<sup>11,12,13,18, 45, 46</sup>

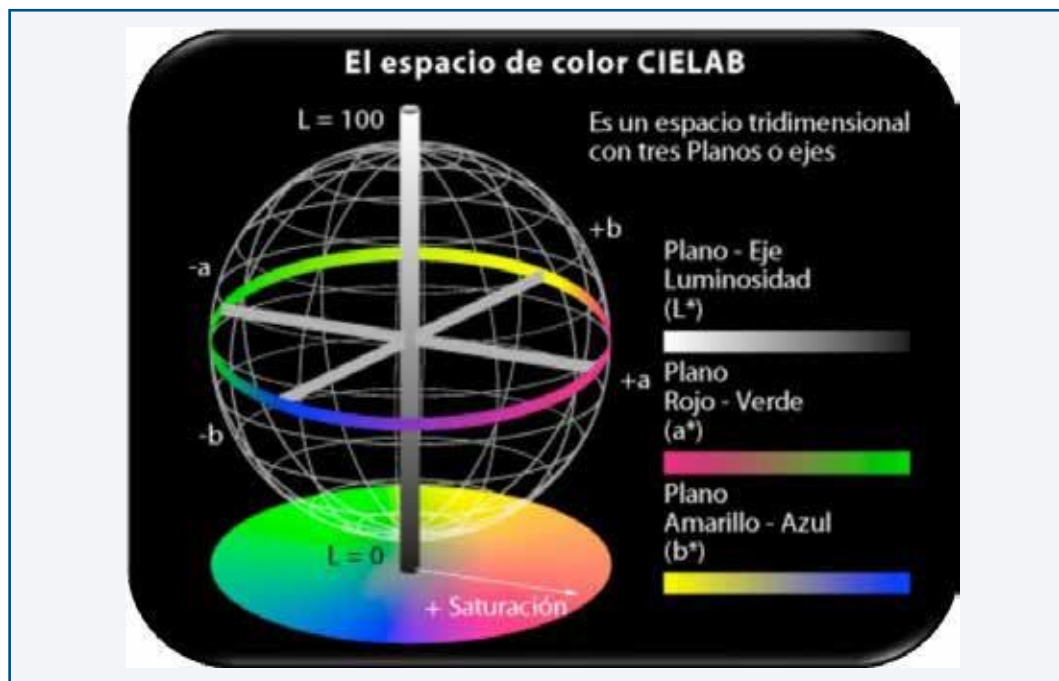


Fig. 10 : Sistema CIELAB.

Para el conocer si dos colores son iguales en el espacio de color CIE-Lab, utilizamos el  $\Delta E$ , que es la diferencia de color entre dos objetos con colores  $C1 = (L1^*, a1^*, b1^*)$  y  $C2 = (L2^*, a2^*, b2^*)$  se define a través del Error

Promedio ( $\Delta E$ ), la cual combina matemáticamente las diferencias en  $L^*$ ,  $a^*$ , y  $b^*$  de dos materiales:

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

Donde representa  $\Delta$  la diferencia y E es un derivado de la palabra alemana “empfindung” que significa sensación. Por lo que  $\Delta E$  literalmente significa “diferencia en la sensación”.

El delta-E permite medir los cambios de matiz y densidad. Es la descripción matemática de la distancia entre dos colores. Para calcular el delta-E de dos colores, se necesitan sus valores  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . El delta-E es la distancia entre los dos puntos dentro del espacio de color  $L^*a^*b^*$ .

La diferencia de color o delta E ( $\Delta E$ ) define la diferencia (visual y/o medible) entre el color obtenido con respecto al color de referencia y se indica como la distancia entre las coordenadas del color obtenido y las coordenadas del color de referencia. El  $\Delta E$  se define por las posibles desviaciones de cada una de las variables. Su cálculo es igual en todos los sistemas, diferenciándose sólo en las notaciones de las variables propias de cada uno de ellos. Cuanto menor es el Valor de  $\Delta E^*$ , mejor será la estabilidad cromática. Se considera que un material es completamente estable, en términos cromáticos, cuando no se detecta ninguna diferencia de color después de haber sido sometido a un entorno de pruebas ( $\Delta E^* = 0$ ). <sup>13,14,15,16,43,44,192</sup>

Este sistema de colores es el utilizado actualmente por la industria, la ciencia y en odontología, recomendado por la Asociación Dental Americana.

En el se basan hoy día las guías dentarias, colorímetros y espectofotómetros para la toma de color.<sup>19,20,21,45,46,192</sup>

### 1.4.3. SISTEMA CROMÁTICO CIELCH

En la actualidad junto con los valores CIELab suele aparecer la conversión de estos al sistema CIELCh, debido a que establece una forma más intuitiva.

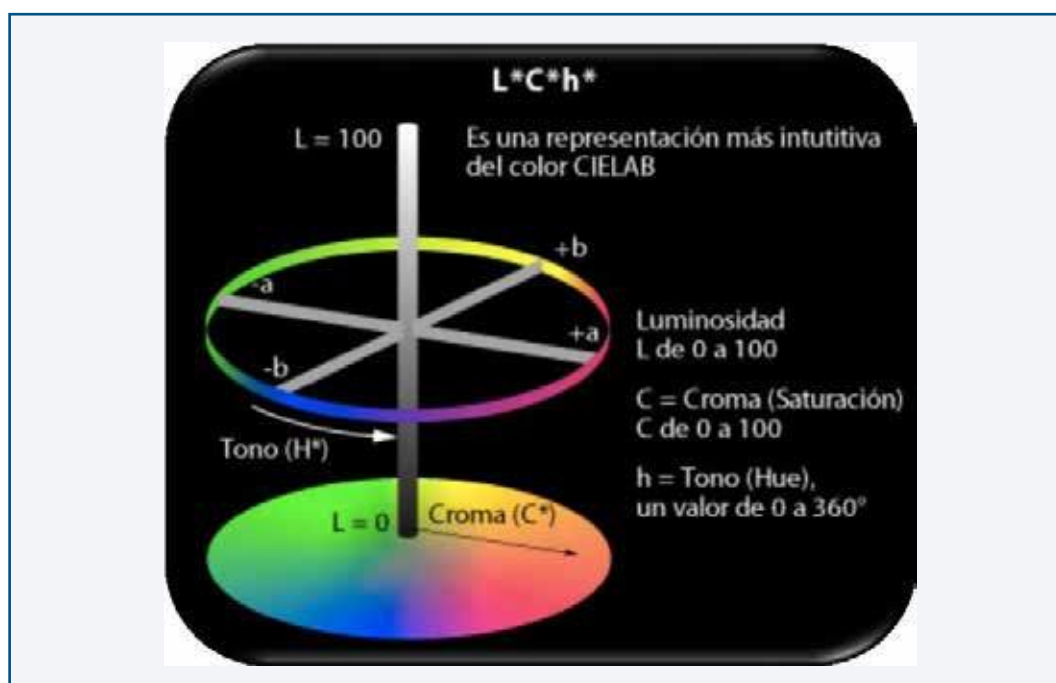


Fig. 11 : Sistema CIELCh.

L: indica el **Valor** y se corresponde con el establecido en el sistema CIEL\*a\*b\* con la fórmula Adams-Nickerson.

C: marca la **Intensidad**, establecida por la distancia entre el punto acromático y el tinte. Conversión de datos desde CIEL\*a\*b\*.

H: indica el **Tinte** establecido como un ángulo de color. Se convierten los ejes CIEL\*a\*b\* a los siguientes ángulos: +a\* (rojo) 0° a 360°; +b\* (amarillo) 90°, -a\* (verde) 180° y -b\* (azul) 270°.

La transformación de, a y b en C y h, se relaciona por las siguientes fórmulas matemáticas: <sup>19, 20, 47, 48, 49,192</sup>

$$C_{ab}^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

Fig. 12 : Fórmulas matemáticas de relación entre coordenadas ordinales y polares.

#### 1.4.4. ESPACIO CROMÁTICO DENTAL

Tenemos claro que el color color del diente no es uniforme en toda su longitud el tercio medio es la zona más representativa del mismo, el tercio incisal es muy translúcido, por lo que su percepción cromática está afectada por el fondo, mientras que en el color del tercio cervical influye la cercanía del margen gingival.

Por estos motivos, en los trabajos de investigación sobre color en dientes naturales, es el tercio medio la zona donde se suelen realizar las mediciones.

Recientemente, para su mejor comprensión por parte de los clínicos, la zona del espacio cromático correspondiente a los dientes naturales ha sido

descrita como un sub- espacio cromático con “ forma de plátano”, en los sistemas L a b y L C h. Este espacio cromático dental está situado entre el rojo claro y el amarillo claro; tiene forma alargada y se extiende paralelamente al eje de luminosidad. Los valores extremos de este sub-espacio cromático, es decir, los del diente más claro existente en la naturaleza y los del diente más oscuro, son, en el sistema L a b los valores de 78/1/12 y 62/6/31. En el sistema L, C, h estos valores son de 78/12/86 y 62/32/78.

La siguiente figura muestra la representación gráfica del sub-espacio cromático dental en L a b (coordenadas ordinales) y en L C h (coordenadas polares). 28, 55,56,57,209

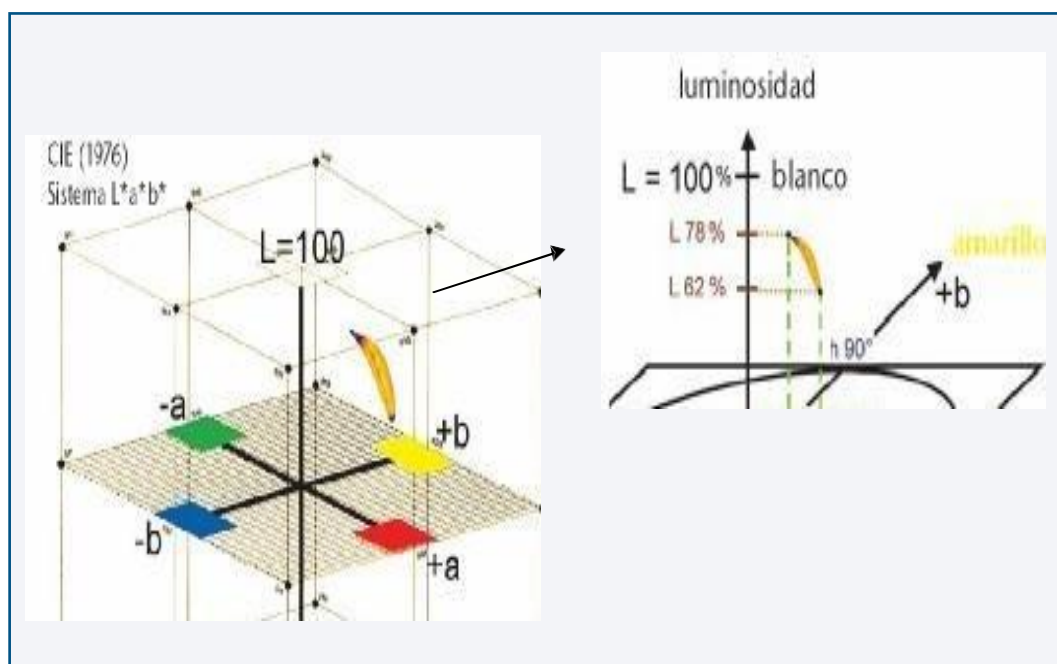


Fig 13: Espacio cromático dental dentro del espacio cromático de L, a, b.

De la figura se puede deducir que los dientes que presentan mayor **Valor** tienen un mayor ángulo de tinte (una mayor proporción de amarillo) y menor **Intensidad**. Sin embargo, cuanto más oscuro sea el diente (menor **Valor**)



mayor es su **Intensidad** y menor el ángulo de **Tinte**, es decir, mayor proporción de rojo.

El rango de coordenadas y su distribución dentro del espacio cromático de los dientes han sido descritos en numerosas investigaciones. Este rango debe incluir al total de la población; en este sentido, cabe destacar que en general, en la biografía se afirma que no hay diferencias en el color de los dientes según el sexo, aunque un estudio de Odioso y Cols.<sup>60</sup> Concluye que  $L^*$  es menor para los varones, con una media de 3,7 unidades CIELAB menos que la media del valor de  $L^*$  para las mujeres. Por otra parte, en este estudio los resultados no permitan sacar conclusiones sobre la influencia del factor etnia en el color final del diente.<sup>60</sup>

Los dientes presentan una tendencia significativa hacia el Amarillo y se oscurecen con la edad. El impacto de la edad sobre el color del diente es debido a la variación del espesor, composición y estructura de los tejidos dentarios a lo largo de la vida. En el trabajo antes mencionado,<sup>60</sup> se concluye que por cada año de vida, el diente sufre un cambio de aproximadamente 0.10  $b^*$  unidades hacia la región de los amarillos y la media de la luminosidad decrece 0.22  $L^*$  unidades. También señalan que esta variación es más rápida en varones que en mujeres. El consumo de bebidas cromógenas, café, té, vino tinto, etc... afecta de forma significativa al valor de las coordenadas cromáticas.<sup>60</sup>

## 1.5. MEDICIÓN DEL COLOR

En la actualidad existen dos métodos para la medición de color:

### 1.5.1. MÉTODOS SUBJETIVOS:

Los métodos subjetivos son objetos mediante los cuales obtenemos el color requerido para la restauración. Están constituidas por una serie de dientes artificiales de diferente color, colocados en una tableta, siguiendo un orden basado en la naturaleza del color.

#### 1.5.1.1. Las guías dentales

Las guías dentales constan de tablillas de color que se comparan sucesivamente con el diente, hasta encontrar aquella que presenta una mayor similitud cromática.

La utilización de tablillas es un procedimiento subjetivo donde hay un gran número de variables que influyen en el resultado:<sup>60,61</sup>

- La iluminación del ambiente.
- Los colores del entorno.
- La experiencia del profesional.
- La edad.
- Las exposiciones previas de los ojos (fatiga).
- La ropa y el maquillaje del paciente.
- La percepción cromática del dentista.

Las guías de color para prótesis sirven también como color estándar, aunque se han descrito varias desventajas:

- Los colores no están sistemáticamente colocados según su ubicación espacial

- Hay una falta de acuerdo entre varios dentistas en elegir el color.
- Los resultados no pueden ser transformados en el sistema CIE Lab.
- Ninguna guía comercial es idéntica a otra.
- El color estándar de las guías de color varía enormemente debido a parámetros difíciles de controlar durante su fabricación, como el recubrimiento, el espesor de capa, el sinterizado,....Por ello ninguna guía de las disponibles en el mercado es idéntica a otra. <sup>63,64,65,66,67</sup>

A pesar de estas limitaciones, el uso de guías dentales es un método rápido y barato para medir el color dental. Las guías de color son indispensables, tanto para la selección del color de los materiales en clínica como para comunicar éste al laboratorio, en el caso de que la restauración se realice con materiales que precisan ser elaborados allí.

Sin embargo, lamentablemente, no existe ninguna escala que consiga reproducir todos los colores existentes en los dientes naturales y, por tanto, no existe una guía de color ideal.

Las guías más utilizadas son: Vita Classical (VC) y Vita 3D-Master (V3DM) (Vita Zahnfabrik) y Chromascop. <sup>60, 68, 69, 112,114</sup>

### — VITA CLASSICAL

Consta de 16 muestras clasificadas en cuatro grupos o familias. La ordenación de las 16 muestras puede hacerse de dos formas, bien según familias de **Tintes** o bien según el **Valor**.

Se divide en cuatro grupos, uno para cada tonalidad: A (marrón-ro-

jizo), B (amarillo-rojizo), C (gris) y D (gris-rojizo). Dentro de cada grupo hay varios niveles de cromatismo, de tal forma que, por ejemplo, dentro de la tonalidad A encontramos las tablillas A1, A2, A3, A3.5 y A4, siendo la A1 la menos intensa y la A4 la más intensa de color.<sup>70, 71</sup>

En total, encontraremos las siguientes tablillas: A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4.



Fig. 14 : Guía Vita Classical.

Las letras Corresponden:

- La A corresponde a las tonalidades amarillo anaranjadas. Son frecuentes en los jóvenes y se encuentran en el 65% de los pacientes, es propia de los incisivos centrales y laterales.
- La B corresponde a las tonalidades amarillas.
- La C corresponde a tinte marrón-grisáceo. Es propia de pacientes maduros. Se trata de un subgrupo del B aunque con un valor menor.
- La D corresponde a tintes rojos grisáceos.<sup>70,71,72,73</sup>

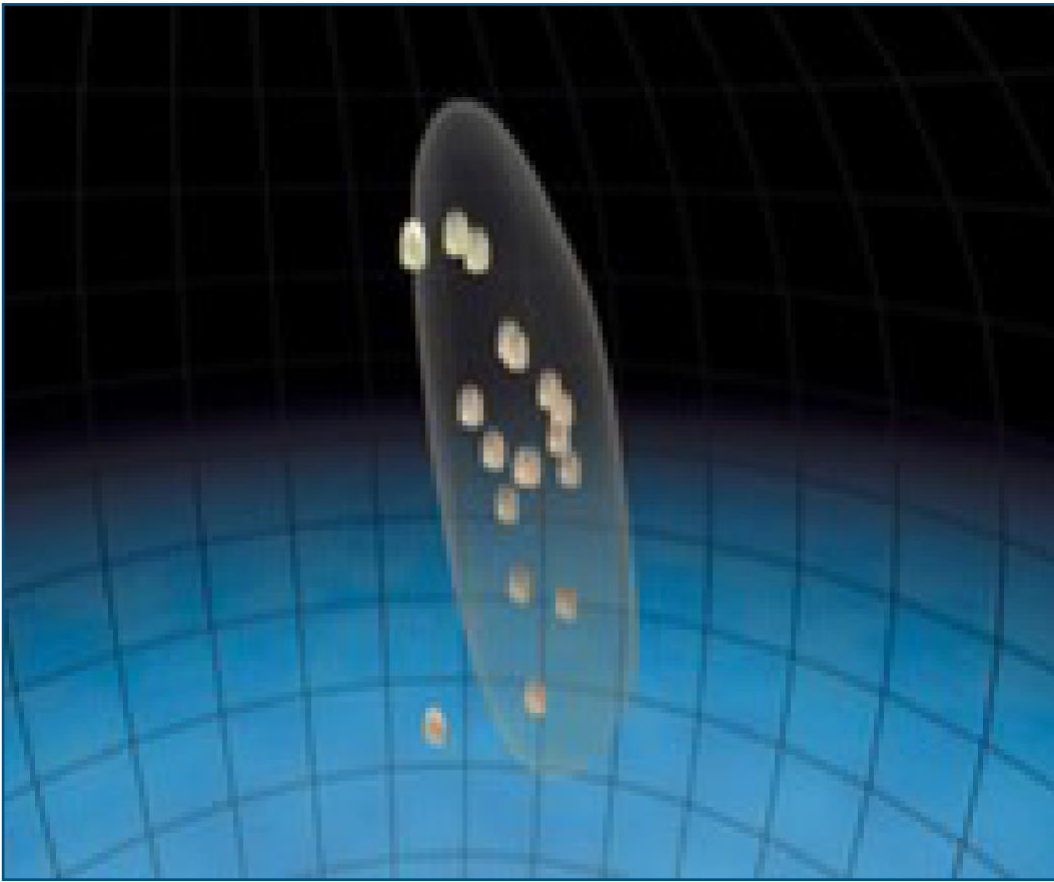


Fig. 15 : Distribución de las tablillas Vita Classical en el espacio cromático dental.

#### — VITA 3D MASTER. (V3DM)

En febrero de 1998 Vita lanzó al mercado ésta nueva escala con el objetivo de minimizar los problemas de la Classical. Esta guía contiene 26 tablillas, que cubren el espacio cromático de los dientes naturales, cubiertos de manera uniforme y completa, según su fabricante.

La ordenación de los distintos colores de los dientes en el espacio cromático dental de la guía 3D Master está estructurada en 5 grupos. Cada uno de ellos con el mismo nivel de **Valor**. La variación del color de los niveles de valor es constante. El nivel de valor intermedio 3 consta como el segundo y el cuarto de 7 colores dentales. Los tres del medio M pertenecen al mismo tinte y,

de arriba a abajo aumenta únicamente la intensidad del color. A la izquierda (L) y a la derecha (R), de éste se encuentran dos colores, con un **Tinte** de color más amarillento (L) o más rojizo (R) que el correspondiente **Tinte** de color central. Dentro de cada tinte más amarillento o más rojizo se aumenta la **Intensidad** del color de arriba abajo.<sup>70,71,72</sup>



Fig. 16 : Guía Vita 3D Master.

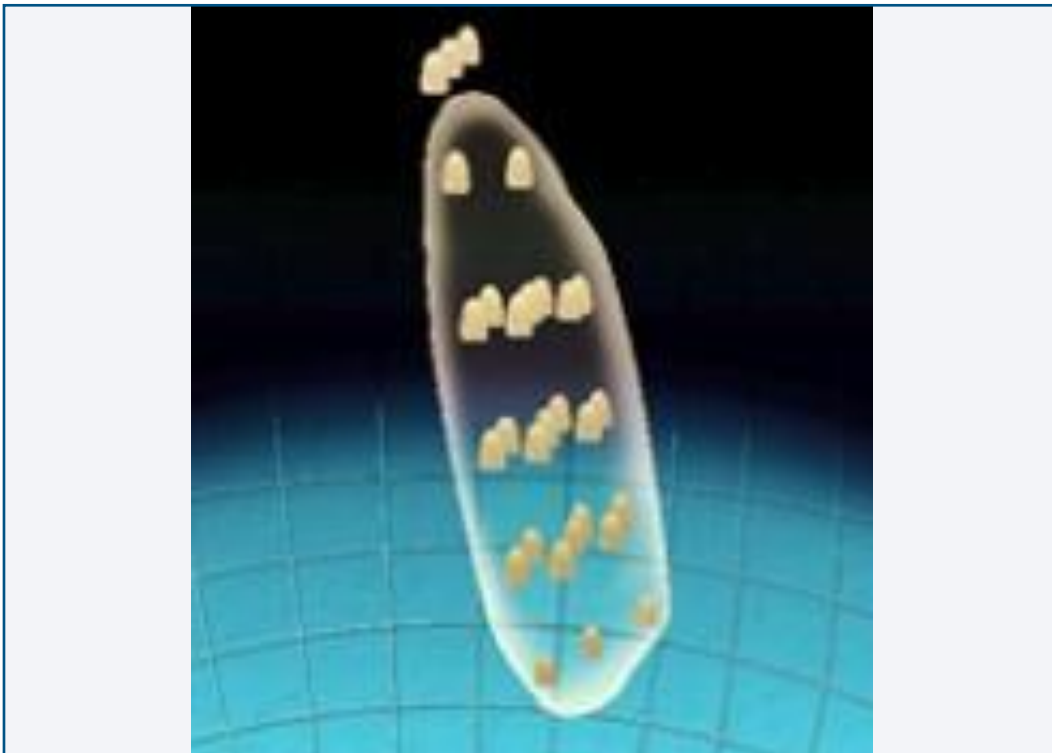
La guía Vitapan 3D Master en comparación con Vita classical muestra una mayor cobertura en el espacio cromático del color del diente. Indican igualmente que Vitapan 3D Master no cubre toda la gama de los dientes naturales y que todavía pueden mejorarse los intervalos de las coordenadas de color. Los errores de cobertura de estas dos guías resultan clínicamente aceptables aunque el error de cobertura de Vitapan Classical con respecto a la guía 3D Master, se sitúa exactamente en el límite de la aceptabilidad clínica.

Esta guía de colores puede esterilizarse a una temperatura de hasta 140°C.

Tipos de prótesis para aplicar con la guía Vitapan 3D Master: metal cerámico, cerámica sin metal y dientes de resina.<sup>70,71</sup>

Al usar esta guía, primero se selecciona el valor, luego la intensidad y finalmente el tinte. Entre sus ventajas, que son apuntadas por el propio fabricante, están:

- La mejor distribución de muestras dentro de las variaciones de colores de los dientes naturales existentes en el espacio de color.
- Posibilidad de obtener y medir los colores intermedios entre dos muestras
- Distribución sistemática de las tablillas en el espacio de color que ocupan los dientes naturales.<sup>71,74,75,76</sup>



*Fig 17 : Distribución de las tablillas 3D Master en el espacio cromático dental.*

## — GUÍA VITAPAN 3D MÁSTER LINEARGUIDE

La guía Vita Linearguide 3D Máster es un desarrollo de la guía 3D Master que permite un uso más sencillo y rápido. Gracias al moderno diseño y a la estructura sistemática de Vita Linearguide se localiza con agilidad el color adecuado del sistema 3D Master.



Fig. 18 : Guía Vitapan 3D Máster.

Vita Linearguide 3D Master simplifica el cambio de los sistemas de toma del color convencionales a la determinación y la comunicación del color precisas con el Vita System 3D Master. <sup>70,71,209</sup>

Al igual que en la guía 3D Máster Toothguide, debemos seguir los 3 pasos para la selección del color:

- Determinar el valor entre los 5 grupos posibles (1-5).
- Escogeremos las guías correspondientes a dicho valor y seleccionaremos la intensidad de color.



- Iremos a la selección de izquierda a la derecha para determinar el tinte de la guía seleccionada.

#### — CHROMASCOP

La guía de colores Chromascop es la guía utilizada por Ivoclar Vivadent en sus sistemas cerámicos. Presenta 20 muestras divididas en 5 grupos de tintes, según la siguiente numeración 100(blanco), 200(amarillo), 300(marrón claro), 400(gris) y 500(marrón oscuro). Cada grupo posee 4 muestras. Ordenadas en intensidad creciente, con el numero 10 correspondiendo al más bajo y el 40 al más elevado. Se utiliza de forma similar a la Vita Classical, eligiendo primero el tinte y luego el nivel del intensidad.<sup>77,78</sup>

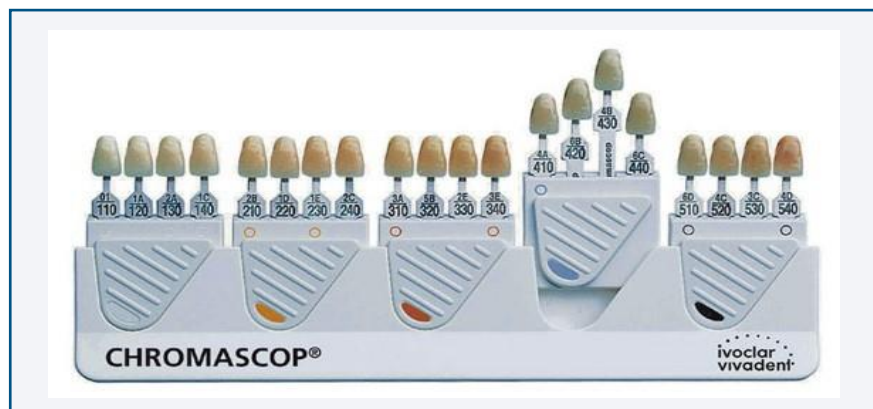


Fig. 19 : Guía Chromascop.

### 1.5.2. MÉTODOS OBJETIVOS

Los métodos objetivos son aparatos de medición que emiten una luz definida y son capaces de medir la calidad y cantidad de luz reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores.

El análisis instrumental del color, ofrece ventajas frente a las técnicas visuales, debido a que proporcionan lecturas objetivas, independientes de las

condiciones ambientales y estas lecturas pueden ser cuantificadas y obtenidas con rapidez. No todo son ventajas en lo que respecta a estos sistemas ya que su coste y complejidad pueden restringir su uso generalizado en las consultas o laboratorios dentales.<sup>83,84,85,86</sup>

Básicamente, en todos los aparatos de medición del color se emite una luz de una determinada longitud de onda y se mide su reflexión. Las mediciones duran menos de un segundo y no son perceptibles por el paciente. Hay aparatos que solo miden un punto y otros registran el diente a modo de imagen.

En la actualidad existe un importante número de sistemas comerciales diseñados para ayudar a clínicos y a los técnicos de laboratorio en el manejo del color en la práctica clínica. Entre ellos se incluyen colorímetros y espectrofotómetros entre los más usados. La principal desventaja de los nuevos dispositivos frente a los métodos visuales tradicionales sería el coste económico de los aparatos, especialmente de los espectrofotómetros.<sup>84,85,86,87,88</sup>

#### **1.5.2.1. Colorímetros**

Un colorímetro dental mide las áreas de longitudes de ondas del espectro de luz visible. Presentan la ventaja de incorporar una fuente de luz que les permite no depender de las condiciones de iluminación del entorno, así como disponer de una punta lo suficientemente pequeña para poder tomar el color de diferentes zonas de una superficie dentaria y la posibilidad de estandarizar, mediante posicionadores, la zona del diente en la que medimos el color. No obstante, su aplicación en la clínica dental se ve dificultada por las superficies convexas de los dientes, lo que complica la correcta colocación de

la punta lectora del colorímetro, aspecto esencial para obtener mediciones fiables.<sup>86,87,88,89</sup>

El primer colorímetro específicamente diseñado para medir el color en los dientes fue el Chromascan, a principios de los años 80. Tuvo poco éxito por la dificultad de su uso y la limitada precisión.

El ShadeEye® NCC (Natural Color Concep), e Identa color II (Identa) supuso la segunda generación de colorímetros dentales. Estos instrumentos, poseen un tipo de sonda de contacto con ventana circular que usa un pulso de flash de xenon para iluminar la superficie vestibular dentaria a medir. La luz se proyecta sobre el diente en forma de donut, de manera que el centro de la sonda (por donde no sale luz) recibe la luz que despiden el diente, y a través de una guía de luz este haz reflejado llega al detector, que es el que lleva a cabo la medición. Así se consigue obtener el color dental.<sup>89,90,91,92</sup>

Los sistemas de colorímetros electrónicos de triestímulo (RGB): estos sistemas analizan tres valores para las porciones roja, verde y azul reflejadas; usando un filtro de color de las mismas características que los receptores del ojo humano. Pueden utilizarse intraoralmente y siguen el sistema CIE Lab. están basados en el principio de una cámara digital que capta la luz incidente a través de un sensor CCD.

Los filtros de color previos (rojo, azul y verde) le añaden a la imagen la información de los colores. Sin embargo, dado que las valencias primarias del color no coinciden con las del ojo humano, “ven” los colores de forma diferente, y por ello no son ideales para la medición del color. Estos aparatos solo

proporcionan una solución parcial, ya que al trabajar solo con curvas espectrofotométricas, no resuelve el problema del metamerismo. Además leen solo valores RGB (rojo, verde azul) y no interpretan otros aspectos como la translucidez. La correcta aplicación permite detectar y medir pequeñas diferencias de color entre muestras de colores similares. El fenómeno de metamerismo aparece cuando a los ojos del observador la muestra y su reproducción aparentan tener el mismo color a la luz natural, pero cambian de color bajo otro tipo de luz.<sup>90,91,92,93,94,113,114</sup>

Los colorímetros de espectro completo son la solución a los anteriores. Se trata de un instrumento con filtros de los componentes verde, rojo y azul de la luz que utilizan 3 o 4 fotodiodos de silicio los cuales tienen una corrección espectral que simula las funciones estándar del ojo humano sobre la superficie a evaluar. Este se basa en el principio de absorción. Esta es proporcional a la densidad del objeto, por lo que a mayor densidad, mayor es la absorción que definirá el color. Mide la luz del filtro en las zonas verdes, azules y rojas del espectro visible. Los colorímetros no registran la reflectancia espectral y pueden ser menos precisos que los espectrofotómetros, además el envejecimiento de los filtros puede afectar la precisión. Incorporan una fuente de luz propia, pueden tomar el color de diferentes zonas de un diente y tienen la posibilidad de usar posicionadores en la zona del diente en la que queremos evaluar el color.<sup>96,97,98,113,114</sup>

Otra definición de colorímetro son instrumentos que identifican el tinte para una medida más objetiva del color. Mide la absorción de la luz por los objetos; se basa en el principio de que dicha absorción es proporcional a la densidad del objeto, por lo que a mayor densidad mayor es la absorción. En los colorímetros encontramos unas ventajas:

- Incorporan una fuente de luz para no depender de las condiciones de luz del entorno.
- Tienen la capacidad de poder tomar el color de diferentes zonas de un diente (mediante una punta pequeña).
- Poseen la posibilidad de estandarizar, mediante posicionadores, la zona del diente en la que medimos el color <sup>91,92,94,98,100</sup>

Aunque también encontramos unas desventajas:

- Que son instrumentos diseñados para medir superficies lisas, y los dientes no son totalmente lisos y pueden presentar en su superficie irregularidades.
- Que con una pequeña apertura en el colorímetro es propenso a significativos efectos de pérdida del límite en la determinación del color que conllevará errores. Necesario el uso de posicionadores o férulas transparentes perforadas, con el mismo diámetro de la punta lectora que entrará en contacto con la superficie del diente, en el tercio medio de la superficie vestibular de diente a medir.
- Que los errores sistemáticos que se produzcan son difíciles de manejar y pueden estar asociados al instrumental afectando el grado

de precisión. Es decir, existe una pobre correlación entre varios colorímetros en comparación con la fiabilidad de otros instrumentos intraorales, consecuentemente, la comparación de datos entre colorímetros es desaconsejada y poco fiable.

Por lo que hay que destacar la importancia del uso de posicionadores o guías para colocar siempre el colorímetro en el mismo punto y efectuar la medición repetidamente en el mismo, utilizando sistemas estandarizados de colocación. Dada la convexidad de la cara vestibular de los dientes anteriores, si dividimos dicha superficie en tres partes, debemos tomar el color en la zona central ya que es la que muestra una superficie más plana y por lo tanto la que permite colocar la punta del colorímetro mejor ajustada a la superficie del diente y un mayor ángulo de refracción de la luz <sup>87,100,101,102,209</sup>

Los colorímetros más utilizados actualmente son:

El Shade Ex-Eye® de la casa Shofu, compuesto por un terminal con una fuente de luz y un lector con pantalla digital, conectado a una unidad central que incorpora una impresora térmica. Está muy indicado para el análisis y registro del color en dientes naturales y revestimientos ceramometálicos y presenta el análisis del color además de con parámetros numéricos, con las referencias del sistema de colores de la guía Vitapan Classical.

Se ha incorporado al ShadeEye un sistema de selección previa del material sobre el que se va a trabajar y que hay que seleccionar antes de la calibración del instrumento, ya que el diseño de la sonda del instrumento y la naturaleza translúcida del diente hacen que la medición pueda verse afectada

por el “scattering”, es decir, que parte de la luz se pierda para la lectura, que no pase por la ventana del instrumento. Esto hace que, por ejemplo, una cerámica aparentemente igual que un diente natural, dé diferente lectura. Para corregir esta discrepancia.



Fig. 20 : Espectrofotómetro Shade Ex – Eye.\*

Esta selección del modo seguramente modifica los algoritmos matemáticos que utiliza el dispositivo para la medida del color. Tras la selección del modo (diente, porcelana o blanqueamiento), se calibra y se selecciona el diente a medir. Se hacen de 3 a 5 medidas y la media es la que se suministra finalmente, aportando.<sup>87</sup>

El Identa Color II® de la casa Identa, es un colorímetro para la toma del color dental compuesto por un terminal con una fuente de luz y un lector, conectado a una unidad central con pantalla, que a diferencia del anterior

permite comparar con las guías de color de la casa Vita (Vitapan Classical y Vitapan 3D Master), Dentsply y Vivadent, así como la toma de color en un punto del diente o en cinco zonas del mismo de forma simultánea y que también dispone de un dispositivo de impresión en papel de los valores registrados. los siguientes datos: número de diente, color en Vita 3D Master, Chromascop, Vita Classical, NCC and Biodent, y ratios opaquero/cuerpo/esmalte que el técnico puede aplicar.<sup>87</sup>

### 1.5.2.2. Espectrofotómetro

Los espectrofotómetros dentales son unos aparatos de medición que emiten una luz definida y son capaces de medir la cantidad y calidad de luz reflejada por un objeto y clasificarlo en longitudes de onda. Registran el área de longitudes de onda de la luz visible entre aproximadamente 380 y 720 nm en pequeños intervalos de longitudes de onda. Estos aparatos aportan el mayor número de datos de medición y los colores se miden según los parámetros de CIE ( Commission Internationale de l'éclairage ) que se denominan L, a, b, en el espacio de color y se corresponden con lo siguiente: <sup>6,9,10,12,13</sup>

**L** va desde cero (negro) a diez (blanco) y representa el **Valor**.

**a** representa la **Intensidad** a lo largo del eje rojo-verde.

**b** representa la **Intensidad** a lo largo del eje azul-amarillo.

El  $\Delta E$  nos indicará la diferencia entre dos muestras, para calcularlo se utiliza la fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$



Estos aparatos de lectura nos pueden dar el color general del diente o nos puede hacer una subdivisión en tercios y asignarle a cada parte un color. También son capaces de realizar un mapa cromático del diente gracias a un software. Para marcar la diferencia entre espectrofotómetro y colorímetro, podemos decir que ambos instrumentos miden la luz, pero lo hacen de forma distinta. Los colorímetros son más simples, a diferencia de los espectrofotómetros, sólo tienen 3 o 4 filtros, (el cuarto filtro es un filtro de densidad neutra para la escala del gris) usan estos filtros de color para separar la luz que les llega en sus componentes rojo, verde y azul (colores primarios). Los espectrofotómetros son bastante más complejos y producen un conjunto de mediciones diferentes. Divide el espectro de la luz visible en franjas separadas y distintas, mide el número de fotones que cae en cada una de ellas.<sup>96,102,103,104, 108,109</sup>

Otra forma de describir la diferencia es que los colorímetros proporcionan triestímulos, mientras que los espectrofotómetros proporcionan mediciones espectrales.<sup>96,102,103</sup>

Se ha encontrado que las mediciones mediante espectrofotómetro bajo condiciones de luz estandarizadas probablemente son más fiables y exactas que las obtenidas por discriminación visual encontrándose que los espectrofotómetros ofrecen un aumento del 33 % en la precisión y objetividad, con una coincidencia de color en un 93.3 % de los casos.<sup>105,104, 109,110,111</sup>

Entre los espectrofotómetros más utilizados nos encontramos:

VITA EASYSHADE® COMPACT

Este espectrofotómetro está compuesto por una unidad central con

pantalla y por un terminal con una fuente de luz LED blanco de alta potencia y un lector, una batería recargable de ion-litio y láminas protectoras contra infecciones entre otros y sus características técnicas proporcionadas por la casa comercial se detallan en la siguiente tabla:<sup>167</sup>

Altura ( Anchura / Profundidad	15,9 cm / 17,2 cm / 10,8 cm
Peso	511 gramos
Batería	Batería recargable de ion litio
Fuente de luz	LeD blanco de alta potencia
Conexión	Utilizar exclusivamente con la fuente de alimentación autorizada VITA, Referencia D46002
Clasificaciones	UL 60601-1 Aparato de clase II
Grado de protección	Tipo B IPXO Este aparato no está indicado para el uso con aplicación aplicación de narcótico inflamable con aira o gas de la risa
Intervalo de temperatura	De 15°C a 40°C

Presenta 4 Modos de funcionamiento:

- 1.— Modo de diente individual: Para medir el color básico de un diente. Se indican tanto los colores VITAPAN classical A1–D4 como los colores del VITA SYSTEM 3D-MASTER.
- 2.— Modo de zona dental: Para medir los colores de un diente en las zonas cervical, central e incisal,
- 3.— Modo de restauración: Se pueden verificar fuera de la boca el grado de coincidencia del color de la restauración con el color especificado. Se pueden verificar tanto los 52 colores interpola-

dos del VITA SYSTEM 3D-MASTER como los 16 colores VITAPAN classical A1–D4.

- 4.— Modo de prácticas: Para familiarizarse con el manejo del VITA Easyshade Compact, es útil practicar la medición con el aparato usando las muestras de colores de las guías VITA Linearguide 3D-MASTER, VITA.<sup>167</sup>



Fig. 21 : Espectofotómetro VITA Easyshade® Compact.

## ZFX SHADE (ZIMMER)

El espectrofotómetro está equipado con iluminación LED; para cada longitud de onda medida se utiliza otro tipo LED. Si se pulsa el botón de medición, la fuente de luz ilumina todo el espectro de la luz visible a intervalos cortos. Los colores son guiados a lo largo de un conductor de luz que se divide en dos conductores de luz y por lo tanto pueden reunir a la luz simétrica sobre el objeto a medir. La imagen del objeto de medición, iluminada por la luz de color, a continuación, se refleja sobre un sensor especial blanco y negro CCD que está situado en el extremo de la óptica. Este sensor CCD mide los datos en el área visible 400-700 nm.<sup>115</sup>

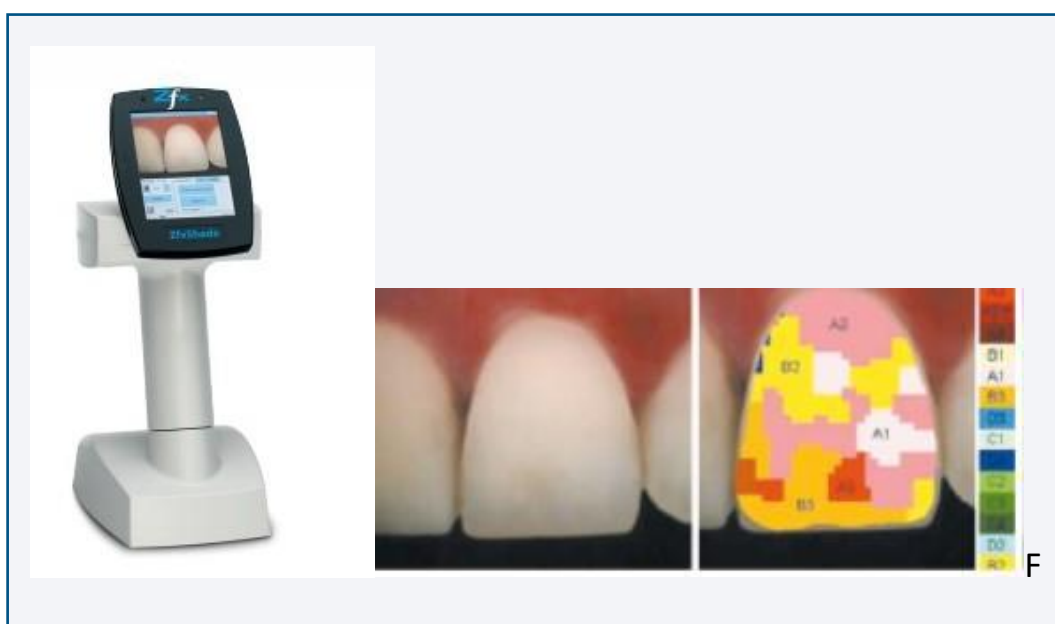


Fig. 22 : Espectrofotómetro ZFX.

Con cada adquisición de imagen el ordenador interno analiza 2 millones de puntos de referencia y de esta manera puede controlar toda la funcionalidad del sistema. Con la adquisición del color la sección de la imagen seleccionado se visualiza como imagen a color en el display LCD de alta resolu-

ción. permite conseguir un posicionamiento correcto, mejorando así la calidad de la medición. Existe la posibilidad de adjuntar un mensaje y archivarlo con la imagen.

La imagen espectral y los datos se pueden memorizar en el aparato, transferirlo al PC tramitarlos W-LAN, tarjeta SD y transmitirlo rápido al laboratorio por e-mail o CD.<sup>115</sup>

### SPECTROSHADE

Se trata de un espectrofotómetro que combina cámara digital con un espectrofotómetro LED.

Posee un ordenador con un software que analiza los datos. El sistema de guía de posicionamiento de los dientes, que se muestra en la pantalla táctil LCD, se utiliza durante la medición de color.<sup>105,106</sup>



Fig. 23 : Espectrofotómetro Spectroshade.

Se basa en una tecnología LED que es capaz de iluminar el área de trabajo con una luz visible e infrarroja de color toda la longitud de onda. Una lente de alta calidad y el sensor le permite adquirir imágenes sin distorsión.

Utiliza filtro polarizado lineal que son capaces de excluir a las reflexiones causadas por el brillo para la detección de color. La pantalla ancha le permite evaluar de inmediato el color adquirido, comparándola con la guía de colores más difusa disponible en el mercado.<sup>106</sup>

Indica una evaluación global de la color de los dientes, una evaluación en tres áreas, una cartografía detallada de la dentina en la superficie del diente y analiza la translucidez.<sup>106</sup>

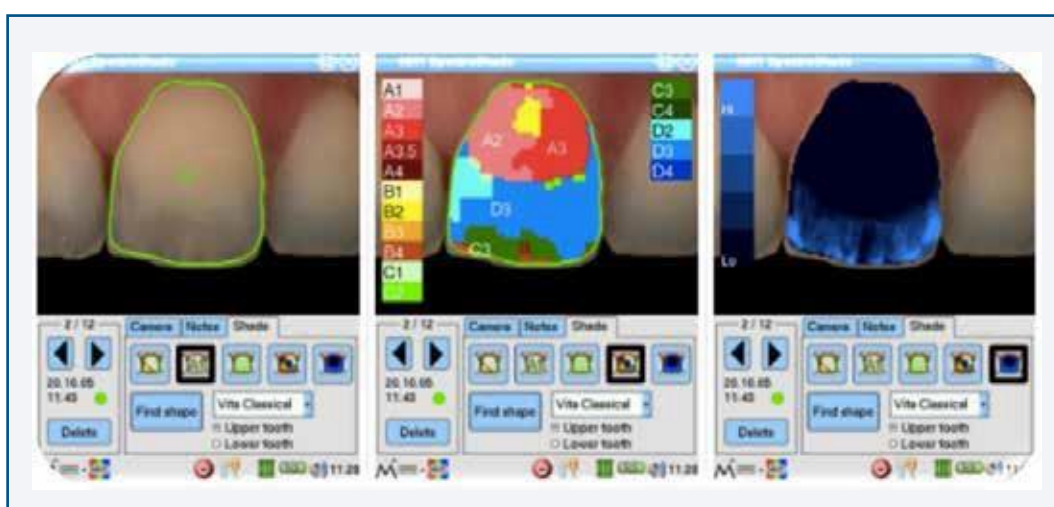


Fig. 24 : Cartografía detallada de la dentina en la superficie del diente.

## 1.6. LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS

Las porcelanas de recubrimiento son más translucidas en comparación con las ceramometálicas. De este modo, puede conseguirse un aumento de la transmisión y difusión de la luz, que da lugar a una translucidez en profundidad, porque la luz atraviesa el diente.<sup>116,117</sup>

Los sistemas cerámicos pueden clasificarse:

### A. SISTEMAS SEMIOPACOS

Entre ellos se encuentra la corona de recubrimiento total de porcelana aluminosa (In-Ceram alúmina, Hiceram, Cerestore) Estos sistemas tienen núcleos semiopacos, que proporcionan resistencia y la transmisión parcial de luz al mismo tiempo.

### B. SISTEMAS SEMITRANSLÚCIDOS

El sistema IPS Empress es el más utilizado de esta categoría, con un núcleo termoprensado que tiene una transmisión de luz superior.

A pesar del éxito innegable que las coronas ceramometálicas han tenido durante las últimas décadas del siglo XX, los esfuerzos por conseguir

sistemas cerámicos libres de metal que proporcionen mayor estética no han cesado.

La corona totalmente cerámica constituye un modelo estético difícil de imitar por otros medios restauradores ya que permiten una mejor transmisión de luz a través del mismo. De todos los materiales conocidos en la actualidad, la porcelana dental es el material de restauración de mejor comportamiento estético que disponemos en Odontología.

Tanto es así que se considera como el material ideal por sus propiedades físicas, biológicas y ópticas que permiten mantener el color con el paso del tiempo, resistir la abrasión, además de poseer gran estabilidad en el medio oral, biocompatibilidad elevada y aspecto natural en cuanto a translucidez, brillo y fluorescencia.

#### PROPIEDADES DE LAS CERÁMICAS:<sup>116,117,135</sup>

- Propiedades ópticas de vitalidad, translucidez, brillo, transparencia, color, reflexión de luz y textura, lo que implica grandes posibilidades estéticas al mimetizar los dientes naturales.
- Biocompatibilidad local y general.
- Durabilidad y estabilidad en el tiempo.
- Compatibilidad con otros materiales y posibilidad de ser adheridas y grabadas.
- Baja conductividad térmica.
- Radiolucidez.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia mecánica.



### 1.6.1. COMPOSICIÓN DE LA CERÁMICA

La calidad de cualquier porcelana depende de la selección de sus componentes, de la correcta proporción de cada uno de ellos y del control del proceso de cocción.

Sólo los ingredientes más puros se utilizan para la fabricación de porcelana dental debido a los exigentes requisitos de color, tenacidad sin fragilidad, insolubilidad y translucidez así como también las características deseables de resistencia mecánica y expansión térmica.

Las cerámicas, desde la más fina porcelana hasta la loza, están compuestas esencialmente por los mismos materiales, estando las diferencias principales en la proporción de los componentes primarios y en los procedimientos de cocción. Los componentes son feldespato (75-85%), sílice (cuarzo o peder-  
nal) (12-22%) y caolín (arcilla) (3-5%). Se agregan a menudo otros compues-  
tos como potasa o cal para obtener propiedades especiales.<sup>141,142,135</sup>

#### FELDESPATO

Los feldespatos son el mineral que más comúnmente aparece en la formación de rocas y constituye el 50-60% de la corteza terrestre. La estruc-  
tura de los feldespatos pertenece al grupo de los silicatos, los cuales derivan del  $\text{SiO}_2$ , en el cual los iones  $\text{Si}^4$  son reemplazados por iones  $\text{Al}^3$  y la valencia es equilibrada por iones  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$  o  $\text{Ca}^{2+}$ . Típicamente representativos de esta categoría usados en la fabricación de las cerámicas dentales son el feldespato potásico, feldespato sódico y feldespatos resultado de una mezcla de am-  
bos.<sup>141,135</sup>

En su estado mineral el feldespato es cristalino y opaco, con un color indefinido entre el gris y el rosa. Químicamente es un silicato de aluminio y potasio ( $K_2O-Al_2O_3-6SiO_2$ ). Al ser calentado, se funde a  $1300\text{ }^{\circ}C$ , se hace vídrio y, a menos que sea sobrecalentado, mantiene su forma sin redondearse, propiedad conveniente para mantener la forma durante la cocción.

El hierro y la mica (grupo de los filosilicatos), son impurezas que se encuentran dentro del feldespato. De estos es importante eliminar el hierro, ya que los óxidos metálicos actúan como fuertes agentes colorantes de la porcelana. El proceso se realiza triturando el feldespato y después de conseguir un polvo muy fino que es tamizado, este polvo se vibra a lo largo de planos inclinados con bordes magnetizados por inducción, así se elimina el hierro contaminante y el feldespato está listo para ser utilizado.<sup>141,135</sup>

### CAOLÍN

El caolín ( $Al_2O_3-SiO_2-2H_2O$ ) se produce en la naturaleza por la acción de los factores meteorológicos sobre el feldespato, como resultado de los cuales las aguas ácidas eliminan el silicato de potasio soluble. En este proceso el residuo queda depositado sobre las márgenes y en el fondo de las corrientes de agua en forma de arcilla. Sólo las arcillas y caolines más puros se utilizan en porcelana.

Se prepara por lavados repetidos con agua hasta que se ha logrado separar todo material extraño. La arcilla se deja sedimentar y después de secada y tamizada se tiene listo para ser utilizado un polvo casi blanco. El caolín le confiere opacidad a la porcelana. Al mezclarse con agua se hace pegajoso y contribuye a que la masa de porcelana se pueda trabajar y moldear. Al calen-

tarse a altas temperaturas se adhiere al armazón constituido por las partículas de cuarzo y se contrae considerablemente.<sup>141,135</sup>

## PIGMENTOS

Los pigmentos colorantes que se agregan a la mezcla de porcelana se conocen con el nombre de “fritas”. Estos polvos se añaden en pequeñas cantidades para obtener las delicadas tonalidades de color necesarias para imitar a los dientes naturales. Se preparan triturando conjuntamente óxidos metálicos con vidrio y feldespato, fundiendo la mezcla en un horno y volviendo a triturar la combinación hasta obtener un polvo.

Los pigmentos metálicos utilizados son: el óxido de titanio para obtener tonos marrón-amarillentos, el óxido de uranio para color amarillo-anaranjado, el manganeso para color grisáceo, el óxido de hierro para el marrón, cobalto para el azul, óxido de cobre para el verde, óxido de níquel para el marrón y óxido de cromo para el verde. La fluorescencia antes se daba a través del óxido de uranio, pero debido a la radiación ha sido substituido por tierras lantánidas para conseguir el mismo efecto. El óxido de estaño se utiliza para aumentar la opacidad.<sup>141,135</sup>

### 1.6.2. CLASIFICACIÓN DE LA CERÁMICA

La clasificación de las cerámicas se realiza según sus semejanzas respecto a la temperatura de fusión, su composición química o su técnica de confección, para poder realizar una elección en función de sus características, debido al elevado número que nos encontramos en la actualidad, el cual no para de aumentar.<sup>116,117,121,135</sup>

**1.6.2.1. Según su temperatura de procesamiento** <sup>143,116,121,135</sup>

- Alta temperatura: corresponde a una temperatura mayor de 1300° C. Es propia de la industria y se utiliza en la construcción de dientes artificiales.
- Media y baja temperatura: están entre 1300° C. y 1050 °C. Las de media y hasta 850°C. Las de baja. Son más propias del laboratorio dental. Ello se debe a varias razones: la más importante es que la temperatura de trabajo debe estar alejada de del rango de fusión de los metales en la fabricación de una restauración ceramometálica
- Muy baja temperatura: Por debajo de 850°C. Estas cerámicas se idearon con el fin de utilizarse conjuntamente con restauraciones elaboradas con titanio puro obtenido por electroerosión o colado. No obstante tienen otros usos como son el de corrección de cerámicas convencionales y cerámicas de glaseado.

**1.6.2.2. Según su composición química**

Para realizar una clasificación desde el punto de vista químico, se encuentran dificultades como la composición facilitada por las casas comerciales y la introducción del término vitrocerámica, puesto que algunas de esas porcelanas aunque por su composición sean aluminosas o feldespáticas, por sus características en cuanto a su elaboración así como la incorporación de elementos en pequeñas cantidades como el MgO y la leucita hace que presenten una resistencia mecánica superior al grupo original. <sup>144,145,116,121,135</sup>

## FELDESPÁTICAS

Su composición tiene una proporción de cuarzo entre el 46% y 66,5 % y de alúmina entre el 11% y el 17%.

Entre las feldespáticas se pueden dividir entre las convencionales y las de alta resistencia. Las convencionales se utilizan desde 1886 para la confección de coronas jacket sobre hoja de platino y más recientemente para las técnicas metal-porcelana.

Las de alta resistencia deben estas propiedades a diversas características propias de cada porcelana:

- Optec HSP: su resistencia procede de una dispersión de microcristales repartida de una forma uniforme en la matriz vítrea.
- IPS Empress I: La resistencia se deriva de la introducción de leucita en la fase cristalina, así como de su tratamiento térmico en la inyección por presión.
- IPS Empress II: El disilicato de Li en fase I y el ortofosfato de litio en fase II, sustituyen a la alúmina y confieren a esta porcelana una resistencia mecánica de 450 Mpa
- Mirage: La composición química que la casa comercial presenta es incompleta, sin embargo parece ser que la incorporación de fibras de vidrio reduce la rotura de la misma.

## ALUMINOSAS

En este tipo se observa un aumento en la proporción de alúmina alcanzando tasas de hasta un 85% mientras que se reduce los feldespatos hasta

el 15-60%. El incremento de alúmina conlleva un aumento de la resistencia mecánica a la fractura pero a su vez se reduce considerablemente la translucidez. Esto implica que las porcelanas con un 50% o más de alúmina son inaceptables para la confección de restauraciones con una estética aceptable y deben ser recubiertas por sistemas convencionales de cerámicas.<sup>144,145,116,121,135</sup>

Se puede distinguir dos tipos fundamentalmente: las porcelanas aluminosas convencionales y porcelanas aluminosas de alta resistencia.

Las porcelanas convencionales se utilizan para la confección de coronas completas o bien para el recubrimiento externo de aquellas restauraciones en las que la cofia interna es de porcelana aluminosa de alta resistencia.

Las porcelanas de alta resistencia aluminosas pueden llegar alcanzar hasta el 99% de alúmina y esta composición es la que le otorga una gran resistencia mecánica.<sup>144,145,116,121,135</sup>

- Cerestore: Incorpora Al y MgO para formar aluminato de magnesio. En desuso actualmente.
- Hi- ceram: SiO<sub>2</sub> 20%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (67%). En desuso
- In-ceram: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (85%), con infiltración de vidrio
- In-ceram spinelle: Incorpora al in-ceram MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
- In-ceram Zirconio: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (67%), óxido de zirconio (33%).

#### VITROCERÁMICAS

Se incluye en este apartado aquellas porcelanas en cuya técnica de elaboración existe una fase inicial en la cual se obtiene un vidrio y en una se-

gunda fase en la que este vidrio, mediante un proceso térmico, pasa de ser una masa amorfa a organizarse en el sistema clásico de cristales de tetraedros de silicio. Forman parte de este grupo las porcelanas Dicor y Cerapearl.

La primera se caracteriza porque el material que constituye la base de la corona es una mica cristalizada tetrasilícica, cuya principal ventaja es que permite su colado. Para ello, a partir de una porción de cristal de zirconio se realiza el colado a 1370° C. A continuación, se procede a la ceramización mediante un tratamiento térmico a 1075° C durante seis horas que obtiene un material a base de cristales de tetrasilicio de flúor.<sup>143,144,145,116,121</sup>

La porcelana Cerapearl está compuesta por cristales de fosfato cálcico, que funden a 1460° y cuellan como un vidrio. Después se realizará un proceso de ceramización durante una hora a 870° C. mediante el cual el vidrio se transforma en una oxiapatita cristalina que expuesta a la humedad se transforma en hidroxiapatita cristalina, el producto final es parecido al esmalte humano.<sup>145,135</sup>

### CERÁMICAS CON ZIRCONIO

Las cerámicas de alto contenido en zirconio (95%). La composición básica de estas porcelanas es el óxido de zirconio altamente sinterizado y parcialmente estabilizado con Itrio. Dentro de esta clasificación podemos incluir las cerámicas:

- DC-Zircon
- Procera all-Zircon
- Cercon
- In- ceram YZ
- Lava™

Su principal característica es su tenacidad debido a que su microestructura es altamente cristalina totalmente y posee un mecanismo de refuerzo denominado “transformación resistente”. Este fenómeno consiste en que el zirconio parcialmente estabilizado ante una zona de mayor stress mecánico como la punta de una grieta sufre una transformación de una fase cristalina a una forma tetragonal o monocíclica, adquiriendo un mayor volumen. De esta forma se aumentaría localmente la resistencia y evitaría la propagación de la fractura. Esta propiedad le confiere a esta cerámica una flexión entre 1000 y 1500 Mpa superando al resto de porcelanas antes descritas. <sup>147,148, 116,121,135</sup>

### 1.6.2.3. Según la técnica de confección

#### 1.6.2.3.1. TÉCNICA DE SINTERIZACIÓN

Este término abarca a todas aquellas porcelanas que se elaboran en laboratorio mediante condensación previa a la fase de cocción. La técnica de confección se realiza sobre hoja de platino, cofias metálicas o sobre modelos duplicados en material de revestimientos de los modelos primarios. <sup>147,116,121</sup>

- Condensación sobre hoja de platino: Está técnica se remonta a 1886 cuando Land logra por primera vez fabricar incrustaciones y coronas de porcelana fundida. Este tipo de técnica era la que se utilizaba en las coronas tipo jacket.

Actualmente se utilizan hojas de platino de 0.025mm cubiertas con un electrodeposito de estaño, con ello se concibe aumentar hasta un 80% la curva de resistencia biaxial de la porcelana. Este tipo de técnica se está reemplazando por la utilización de porcelanas de alta resistencia.



- Condensación sobre cofia metálica: Esta técnica se remonta a 1956 cuando por primera vez se consigue la unión de una porcelana con una aleación de oro y posteriormente con otras aleaciones. Es bien conocida que gracias a la unión química de los óxidos de la capa superficial con las porcelanas, estas últimas adquieren una mayor resistencia mecánica a la fractura.

- Condensación sobre modelos de revestimiento: En 1983 se desarrolló un método para confeccionar muñones termoresistentes sobre los que se podía sinterizar porcelana. En este caso, la porcelana se condensará directamente sobre los troqueles, así como las sucesivas correcciones. Los tipos de porcelana que siguen esta técnica son: Optec-HSP y Mirage.<sup>147,116,121</sup>

#### 1.6.2.3.2. TÉCNICAS DE SUSTITUCIÓN A LA CERA PERDIDA

Estas técnicas están basadas en el modelado de cera que posteriormente se transformará mediante técnicas de colado o de inyección en una cofia interna o bien en una restauración completa cerámica.<sup>148,149,116,121</sup>

##### *TÉCNICA DE COLADO*

Este procedimiento consiste en dos fases, la primera consiste en el calentamiento hasta la fusión y la segunda en el posterior colado mediante la técnica de centrífuga de una estructura de vidrio. La estructura obtenida se transformará posteriormente en porcelana tras una fase de tratamiento térmico. La diferencia de elegir una u otra forma (cofia o restauración completa) estriba en la estética que se quiera lograr. En el caso de la cofia, esta se recubrirá de porcelana convencional utilizando la técnica de estratificación y maquillaje en profundidad, en el caso de una restauración completa la estética dependerá del maquillaje externo en una capa muy delgada de 400 micras.

### *TÉCNICA DE INYECCIÓN POR PRESIÓN*

Esta técnica tiene en común con la anterior el calentamiento de vidrio hasta alcanzar una consistencia plástica pero el paso de la porcelana hacia el interior del cilindro no se realizará por centrifugado, sino por inyección por presión actuando como un pistón un cilindro de material refractario.

Los sistemas más representativos son Empress I y II, el sistema Finesse y Cergogold. Estos sistemas son capaces de alcanzar adaptaciones marginales tan buenas como los sistemas clásicos metálicos.

El sistema Empress II utiliza dos porcelanas para la confección de la restauración una feldespática de alta resistencia para la confección de cofias y otra de feldespática de baja fusión que se sinteriza por capas para la conformación morfológica y estética.<sup>148,149,116,121</sup>

### 1.6.2.3.3 TÉCNICA DE PROCESADO POR ORDENADOR O SISTEMAS CAD-CAM

Las Técnicas CAD-CAM se introdujeron en Odontología en 1971, siendo al principio más experimentales y teóricas que clínicas.<sup>116,121,136,142, 151,152</sup>

En 1979 Heitlinger y Rodder, y luego Mörmann y Brandestini en 1980 empiezan a trabajar en este campo y durante esta década empiezan a aparecer diferentes sistemas como los de Duret, Minnesota y Cerec.

El primer prototipo se presentó en la conferencia Entretiens de Ga-

rancièrre, en Francia en 1983. Duret realiza una demostración fabricando una corona posterior para su mujer, el 30 de Noviembre de 1985.

Los problemas de la tecnología computerizada en Odontología son la impresión óptica; la computadora y el software; el material, herramientas y maquinaria; finalmente, los costes. Hay diferentes variedades que se refieren tanto al registro de la “impresión “ como al procedimiento de elaboración.

Entre los sistemas que nos encontramos tenemos: IPS e.max® (Ivoclar), LavaTM All Ceramic System (3M ESPE), Celay® (Mikrona), Procera® All-Zirkon (Nobel Biocare), In-Ceram® YZ (Vita), Procera® Bridge Zirconia (Nobel Biocare), DC-Zircon® (DCS), Cercon® (DentsplayDegussa), DCS® (DCS), Everest® (Kavo), Hint-Els® (Hint-Els). Sistema Everest (kavo)

#### *SISTEMA CELAY*

El sistema CELAY (Ceramic-Inlay) se desarrolló en 1988. Es un sistema suizo (Mikrona Technologie, Spreitenbach, Suiza), presentado en Munich y es fruto de la idea de un alumno de la Escuela Dental de Zurich. Este aparato se compone de dos partes, una destinada a la lectura por palpación y otra a la fabricación con la ayuda de una micromáquina de 4 ejes.

Este sistema es similar al de copiado de una llave o un pantógrafo, en los que se toma una impresión convencional y a partir de esta se modela una cofia. Posteriormente se realiza una impresión óptica de la misma y después se obtiene ésta mecánicamente de una máquina fresadora que realiza un tallado a partir de un bloque cerámico en frío, pues duplica la matriz que el dentista ha hecho sobre la preparación dental. <sup>151,152,153</sup>



Fig. 25 : Sistema Celay.

### PROCERA (NOBEL BIO CARE)

Es el llamado sistema sueco. Desarrollado por su inventor Matts Andersson en la Universidad de Umea y el equipo Nobel-Pharma (actualmente



Fig. 26 : Sistema Procera (Nobel Biocare).

Nobel Biocare Göteborg, Suecia). Las primeras informaciones sobre este sistema datan de 1987, pero el propio Andersson lo describe en un artículo en 1989 hace una impresión digital del muñón de un modelo obtenido previamente y a partir de estos datos se obtiene un muñón virtual en que se procede a un encerado virtual con el software del sistema y posteriormente se envían los datos a un laboratorio sueco que procede a la fabricación de la estructura y la reenvía al laboratorio prescriptor en cual se realizará el maquillado de la cofias con una cerámica convencional. <sup>151,152,154</sup>

#### *EL SISTEMA CEREC. SIRONA*

Las siglas de Cerec hacen referencia a los términos anglosajones “Ceramic REConstruction”, es decir, restauración cerámica de la sustancia dentaria perdida, y a “Chairside Economical Restoration Esthetic Ceramics”, lo que pone de manifiesto los objetivos que Mörmann y Brandestini pretendían conseguir con este tipo de restauraciones: cerámicas, estéticas, económicas y elaboradas “al lado del sillón dental”. <sup>150,151,154,155,210,211</sup>

En 1980 W.H. Mörmann de la Universidad de Zurich (Suiza) y M. Brandestini (Brains Inc, Zollikon, Suiza) desarrollan el sistema CEREC (Ceramic Reconstruction). El 19 de Septiembre de 1985, se coloca la primera incrustación realizada por ordenador a partir de un bloque de cerámica, en la cabecera del paciente, empleando para su cementado las técnicas de grabado del esmalte y de la cerámica, un agente adhesivo y un cemento de composite. Desde 1986 Siemens ha desarrollado el sistema CEREC y lo ha comercializado.

El Sistema pionero ha sido CEREC, el cual ha tenido una evolución desde los años 80', empezando todo con el CEREC 1, el cual presentaba:

- Una la cámara tridimensional intraoral.
- La construcción del prototipo incluyendo la óptica y el soporte electrónico (hardware).
- La construcción del armazón de almacenamiento y la unidad de procesado (CAD) y la unidad de tallado de control numérico (CAM).
- El diseño específico del sistema operativo Cerec 1.0 (C.O.S 1.0).

Este prototipo mostró algunas limitaciones del sistema de impresión óptica y de la unidad de tallado de tres ejes.<sup>210,211</sup>

El sistema operativo original Cerec 1.0 (C.O.S 1.0) era muy complejo y exigía un profundo aprendizaje, supuso un motivo de frustración en situaciones clínicas sencillas incluso con usuarios muy motivados, presentaba tolerancias grandes que requería muchos ajustes en boca, especialmente oclusales.<sup>150,151,154,155</sup>

### *CEREC 2*

Este nuevo aparato mejora las posibilidades técnicas del anterioral introducir en la cámara de fresado un nuevo elemento, una fresa. El sistema amplía de los 3 ejes de movilidad en el tallado, a un total de 12 grados de libertad a lo largo de los 6 ejes actuales.

### *CEREC 3*

Se presenta en el año 2000 CEREC 3, CEREC Scan y el CEREC Link. El CEREC 3 es un sistema modular CAD-CAM que trabaja en el entorno operativo de Windows.

Mörmann define el sistema como un centro de diagnóstico, restauración, formación y documentación para la práctica dental.

CEREC Scan es una unidad de tallado con escáner por láser. CEREC Link es un software de diseño para restauraciones con CEREC 2 por ordenador.

CEREC AC permite comunicarte “wireless” vía conexión inalámbrica, USB y CDROM.



*Fig. 27 : Sistema Cerec (Sirona).*

Posteriormente aparece CEREC IN LAB, que se va actualizando hasta actualmente conseguir resar una corona en 4 minutos de un bloque de cerámica y composite. Fresa estructuras de hasta 12 piezas siempre que las dimensiones no excedan las medidas 85 x 10 x 12 mm. Consta de 4 motores de fresado y 5 ejes virtuales.

En resumen la forma de actuar del Cerec sería en primer lugar realizar una “impresión óptica”, mediante una pequeña cámara intraoral, seguida-

mente el ordenador con los datos obtenidos los procesa y se diseña la restauración, posteriormente se transmite la información a la máquina de fresado que en pocos minutos talla de un bloque cerámico, en frío, la restauración.

150,151,154,155,210,211

El sistema Lava All Ceramic system, es un sistema de CAD-CAM que fue introducido al mercado en el año 2002, por la casa comercial 3M Espe. Este sistema no necesita la confección de una restauración de cera, ya que su scanner (LAVA SCAN) es capaz de realizar una lectura del modelo de trabajo por medio de un laser en 5 min por unidad, o bien puede ser usado el sistema de escáner intraoral LAVA C.O.S para eliminar la necesidad de la toma de impresiones. Se considera que el scaneo tiene una precision de 2-3  $\mu$ m.



*Fig. 28 : Sistema Lava.*



Una vez que los datos han pasado al ordenador, LAVA CAD, y éste ha propuesto un diseño de restauración, el bloque presinterizado será puesto en la unidad de fresado LAVA FORM, donde tardará alrededor de 35 min en su fabricación, con dimensiones un 20-25% mayores a lo normal para contrarrestar la contracción que se da tras su sinterización. El fresado del bloque de zirconia tiene un error aproximado en precisión de 5-6  $\mu\text{m}$ .

Posteriormente, la estructura fresada es retirada y sometida al acabado.<sup>150,151,156</sup>

Hoy en día hay gran número de sistemas de Cad-Cam al igual que hay gran cantidad de cerámicas que podemos utilizar con dichos sistemas.<sup>136</sup>

A continuación se presentan los más importantes.

Materiales cerámicos para maquinado	Nombre comercial	Composición	Resistencia a la fractura	Sistema de maquinado	Fabricante	Indicación
Cerámica vítrea	IPS Empress CAD®-IPS Empress CAD Multi®	Feldespática reforzada con leucita ( $\text{SiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{K}_2\text{O}$ )	160 MPa	Cerec® Kavo®	Ivoclar	Restauraciones parciales y completas individuales
	Vitablocs Mark II®, Esthetic line®, TriLux®	Óxido aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 60-64%) sílice ( $\text{SiO}_2$ 20-23%) <sup>9</sup> , Óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), Óxido potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	123 MPa	Cerec®	Vita	Restauraciones parciales y completas individuales
	IPS E-Max CAD®	Disilicato litio ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ )	360 MPa	Cerec® Kavo®	Ivoclar	Restauraciones parciales y completas. Estructuras unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico
Cerámica infiltrada	In-Ceram Spinel®	Óxido de magnesio y óxido de aluminio ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )	280 MPa	Cerec®	Vita	Estructuras dientes anteriores
	In-Ceram Alúmina®	Óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	500 MPa	Cerec®	Vita	Estructura unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico sector anterior]
Cerámica infiltrada	In-Ceram Zirconio®	Óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 70%, Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ ) 30%	600 MPa	Cerec®	Vita	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
Alúmina altamente sinterizada	Procera Alúmina All-ceram®	Óxido de aluminio $\text{Al}_2\text{O}_3$ 99,9%	700 Mpa	Procera®	Nobel Biocare	Estructuras para restauraciones parciales y completas. Puentes de 4 unidades para el sector anterior hasta premolares con un solo pónico
	In-ceram AL®	Óxido de aluminio policristalino ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 100%	500 Mpa	Cerec®	Vita	Estructura unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico sector anterior
Zirconio estabilizado con ytria	YZ CUBES®	Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ 91-95%), Óxido de ytrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ 5%)	1.000 Mpa	Cerec®	Vita	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	Procera Zirconia Y-TZP®	Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ 91-95%), Óxido ytrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ 5%)	1.121 Mpa	Procera®	Nobel Biocare	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	IPS-E-Max ZirCAD®	Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ 91-95%), Óxido ytrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ 5%), Otros óxidos	900 Mpa	Cerec®	Ivoclar	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	Zirconia Lava®	Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ 91-95%), Óxido ytrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ 5%), Otros óxidos	1.200 Mpa	Lava®	3M	Estructuras unitarias, puentes de 3 unidades con un pónico
	Everest® BIO ZS-Blanks	Óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ 91-95%), Óxido ytrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ 5%), Otros óxidos	1.155 MPa	Kavo®	Kavo®	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior

Fig. 29 : Cuadro de materiales cerámicos.

NOTA : Las Cerámicas Híbridas Cerasmart (Gc) y Enamic (Vita), debido a ser unas cerámicas de muy reciente actualidad no se encuentran en las clasificaciones de la literatura revisada.





## **2. Justificación**

## 2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, hablar de restauraciones estéticas implica hablar de cerámica sin metal. Han sido tan importantes y revolucionarios los cambios y aportaciones en este campo en los últimos años que en la actualidad existen multitud de sistemas cerámicos. Todos ellos buscan el equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales. La ausencia de la estructura metálica en las restauraciones cerámicas reduce la reflexión indeseable de la luz producida por la capa opaca.<sup>116,117</sup> Las porcelanas de recubrimiento son más translúcidas en comparación con las ceramometálicas. De este modo, puede conseguirse un aumento de la transmisión y difusión de la luz, que da lugar a una translucidez en profundidad.

El comportamiento óptico global de una restauración cerámica cementada depende de cuatro factores:<sup>116,117,135,170,171</sup>

1. Estructura dentaria subyacente presencia de restauraciones anti- guas, tinciones, perno muñón colado etc...
2. Agente cementante: dependiendo del color de dicho agente.
3. Estructura y composición del material cerámico: los sistemas cerámicos se pueden clasificar según su comportamiento óptico en semiopaco o semitranslucido.
4. Tipo y calidad de la luz incidente.

Las propiedades mecánicas inherentes y las ópticas (transmisión de luz) de estos nuevos sistemas, justifican la utilización de cementos "adhesivos", como los cementos de resina los cuales tienen una serie de ventajas :

- Radiopaco
- Propiedades mecánicas superiores a los demás cementos.
- Prácticamente insolubles en el medio bucal

- Resultado estético superior, gracias a las diferentes opciones de colores.
- La posibilidad de elección según la polimerización de un cemento químico, fotopolimerizable, o dual. Y según el sustrato elegir cementos resinosos convencionales o autograbantes.<sup>118,119,120</sup>

Si se trata de restauraciones finas (frentes laminados de porcelana) el cemento será fotopolimerizable pues la luz halógena penetrará fácilmente la fina lámina de porcelana y se producirá el fraguado total.

Por el contrario, si el espesor de la porcelana es mayor (coronas y puentes), utilizaremos composites de fraguado dual, es decir, con un catalizador que nos asegure un fraguado completo del cemento. Para cementar puentes posteriores podemos utilizar también cementos autopolimerizables, los cuales no necesitan ninguna activación por luz para iniciar el fraguado.<sup>118,119,120</sup>

El elevado número de cerámicas que nos encontramos en el mercado, al igual que de cementos, nos hace dudar a la hora de la elección, todo esto sumado al elevado número de factores que pueden influenciar en el color final de la restauración, hacen que el conseguir realizar un trabajo de una alta calidad estética, sea una de las tareas más difíciles en la práctica diaria de la clínica, de ahí la importancia de conocer las características de los materiales que usamos y su comportamiento óptico.

### **3. Hipótesis y Objetivos**





### 3.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO

En el presente trabajo la hipótesis nula ( $H_0$ ) que se formula es la siguiente:

**No existen diferencias estadísticamente significativas de color entre las coronas Mark II, Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) en los distintos tipos de muñón y cemento utilizados.**

### 3.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Los objetivos que nos planteamos son:

#### OBJETIVO GENERAL:

— Comparar las variaciones de la estabilidad cromática de la corona cerámica Mark II, Enamic y Cerasmart (GC) en función del tipo de cemento empleado BIFIX SE (opaco/universal/traslúcido) de la casa Voco sobre muñones de color negro y dorado.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO:

— Valorar si existen  $\Delta E$  (diferencia del color final),  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) de las restauraciones en función del tipo de cemento y muñón utilizado en el espacio de color CIE LCh en las coronas Mark II, Enamic y Cerasmart (GC).



## **4. Material y Método**

El estudio a realizar será un estudio experimental "in vitro", analítico y transversal, en el cual nos encontraremos las variables independientes (V.I.): cerámica, tipo de cemento, color del muñón y la variable dependiente (V.D.) el E, que es la diferencia de color.

#### 4.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se ha realizado una búsqueda a través de las base de datos de "PubMed", "Sciendirect", "Medline", "Sapiens", "Cochrane" y "Complu-doc".

Las palabras clave que se han utilizado:: "cemento", "agente cementante", "cerámicas", "espectofotómetro", "Cerec", "Cielab", "color"; con su correspondiente búsqueda en inglés: "Cement", "cementing agent", "ceramics", "spectrophotometer", "Cerec", "Cielab", "color".

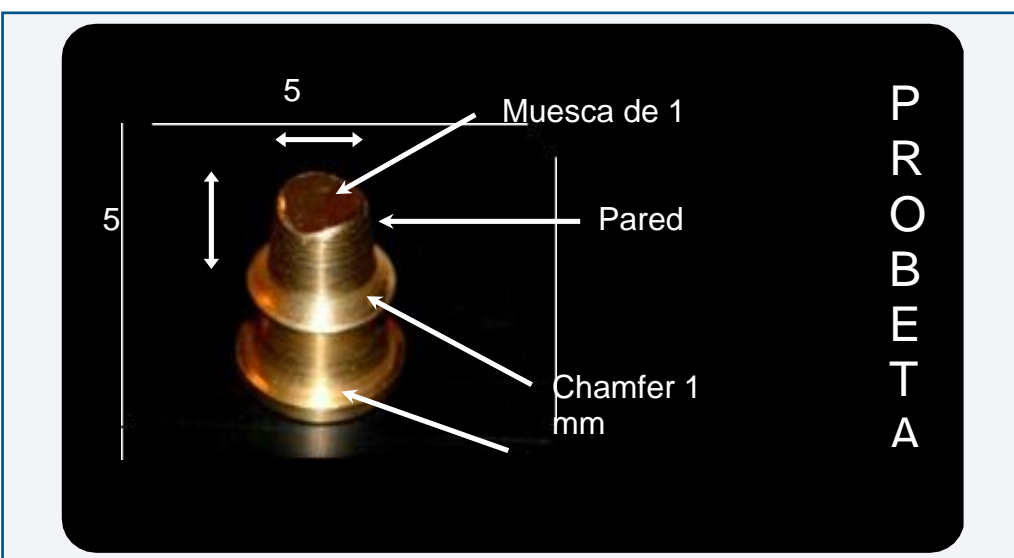
## 4.2. ESTUDIO EXPERIMENTAL

### 4.2.1. PREPARACIÓN DE LOS MUÑONES:

Se confeccionó una probeta de latón mecanizado, basándonos en el modelo diseñado en la tesis doctoral de la Dra. Suarez (Profesora Titular del Departamento de Estomatología I, de la Facultad de odontología de la UCM).<sup>207</sup>

La probeta simula un muñón de un premolar superior tallado con: una altura y un diámetro de 5 mm (Son circulares), una muesca oclusal de 1 mm de profundidad imitando el tallado de las cúspides, una convergencia entre las paredes de 6º, unos ángulos ocluso gingivales redondeados, una línea de terminación en chámfer con una profundidad de 1 mm y un ángulo axio-cervical de 120º, una base de 1 mm de altura y un escalón de 0,5 mm.

Estos muñones fueron confeccionados en el Taller Central de Apoyo



a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM. (Fig 30). (Ver anexo).

Fig. 30 : Probeta de latón mecanizado.

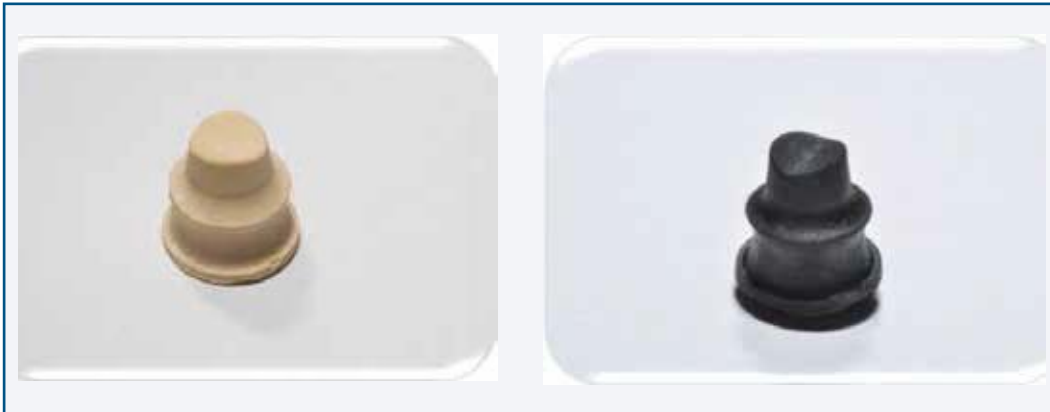


Fig. 31 : Muñones de resina epoxi negro y dorado.

A partir de estas probetas se tomo impresión y se se realizaron 45 muñones en una resina epoxi, en color negro y 45 en color dorado en el Laboratorio de Prótesis S.A. (Fig.31).

#### 4.2.2.FABRICACIÓN DE LAS CORONAS A PARTIR DE LOS BLOQUES MARK II, ENAMIC (VITA) Y CERASMART (GC) MEDIANTE EL SISTEMA CEREC.

##### VITABLOCS MARK II (VITA)



Fig. 32 : Cerámicas VITABLOCS® MARK II.

Las cerámicas VITABLOCS® MARK II (Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG. Bad Säckingen, Alemania) es la segunda generación de cerámica CEREC VITABLOCS.

Introducida en primavera del 1991, mejora las características de fuerza y desgaste de los CEREC VITABLOCS Mark I.

Son bloques de cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio. Esta cerámica es sinterizada a temperaturas entre 1100 y 1250°C al vacío. La microestructura consiste en partículas finas de cristal (4µm de tamaño medio), que no se han disuelto en el vidrio fundido. Durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato. Esta cerámica tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural. (Fig 32).<sup>121,156, 157</sup>

La composición química de los CEREC VITABLOCS Mark II es la siguiente:

- SiO<sub>2</sub> (60-64%)
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (20-23%),
- Na<sub>2</sub>O (7-9%),
- K<sub>2</sub>O (6-8%),
- CaO (0.3-0.6%),
- TiO<sub>2</sub> (0-0.01%)



Este material presenta las siguientes propiedades físicas:

PROPIEDADES	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
1. Densidad Teórica	g/cm <sup>3</sup>	2.46 ± 0.01
2. Índice de refracción.	-----	1.501 ± 0.001
3. Coeficiente de expansión térmica.	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	8.8 ± 0.2
4. Módulo de elasticidad.	GPa	63 ± 0.5
5. Densidad de volumen	g/cm <sup>3</sup>	2.37 ± 0.004
6. Resistencia flexión.	MPa	154 ± 12
7. Tenacidad de Fractura.	MPa m	1.21 ± 0.04
8. Resistencia compresión	Mpa	757 ± 149
10. Prueba de dureza Knoop	-----	521 ± 8

Fig. 33 : Propiedades físicas cerámicas VITABLOCS® MARK II.

Se presenta en los colores VITA (VITAPAN classical) A1C, A2C, A3C, A3.5C, B3C, y en los los tamaños I8-I14, V5-12. Desde 1998 también disponemos de los bloques de cerámica en los colores de la guía VITAPAN 3D-MASTER 1M1C, 1M2C, 2M2C, 2M3C, 3M2C y 4M2C, además de una línea estética, especial para dientes anteriores, con mayor translucidez: EL-1M1C, en los tamaños V7, K12 y K14.<sup>121,156,157</sup>

Para este estudio se utilizarán 30 bloques de cerámica Vitablocks Mark II del color A2C (Guía Vita Classica) y 2M2 (Guía 3D Master Vita) tamaño I12.

#### ENAMIC (VITA)

La cerámica VITA ENAMIC es la primera cerámica dental híbrida con

matriz dual en todo el mundo que combina las características de la cerámica y del composite.<sup>159</sup>



Fig. 34 : Cerámica Vita Enamic.

Los bloques CAD/CAM no solo pueden utilizarse para la confección de inlays, onlays y carillas clásicas y para coronas anteriores y posteriores, sino también para restauraciones mínimamente invasivas, tales como carillas sin preparación y restauraciones en zonas con espacio reducido.

El material VITA ENAMIC presenta una integración completa entre la matriz cerámica dominante y la matriz polimérica, que actúa de refuerzo. Gracias a esta matriz dual de cerámica y polímero, el nuevo material compuesto combina de forma ideal las ventajas de la cerámica y del composite.<sup>158,159,160, 161</sup>

La composición que nos encontramos en esta cerámica es la siguiente: 162,163

1.— 86% parte cerámica ( volumen del 75% ) (Fig. 35).

Silicon dioxide	$\text{SiO}_2$	58 – 63%
Aluminum oxide	$\text{Al}_2\text{O}_3$	20 – 23%
Sodium oxide	$\text{Na}_2\text{O}$	9 – 11%
Potassium oxide	$\text{K}_2\text{O}$	4 – 6%
Boron trioxide	$\text{B}_2\text{O}_3$	0.5 – 2%
Zirconium dioxide	$\text{ZrO}_2$	< 1%
Calcium oxide	$\text{CaO}$	< 1%

Fig. 35 : Composición Cerámica Vita Enamic.

2.— 14% parte polímero ( volumen del 25% ) (Fig. 36).

— **UDMA** (Dimetacrilato de uretano).

— **TEGDMA** (Dimetacrilato de trietilenglicol).

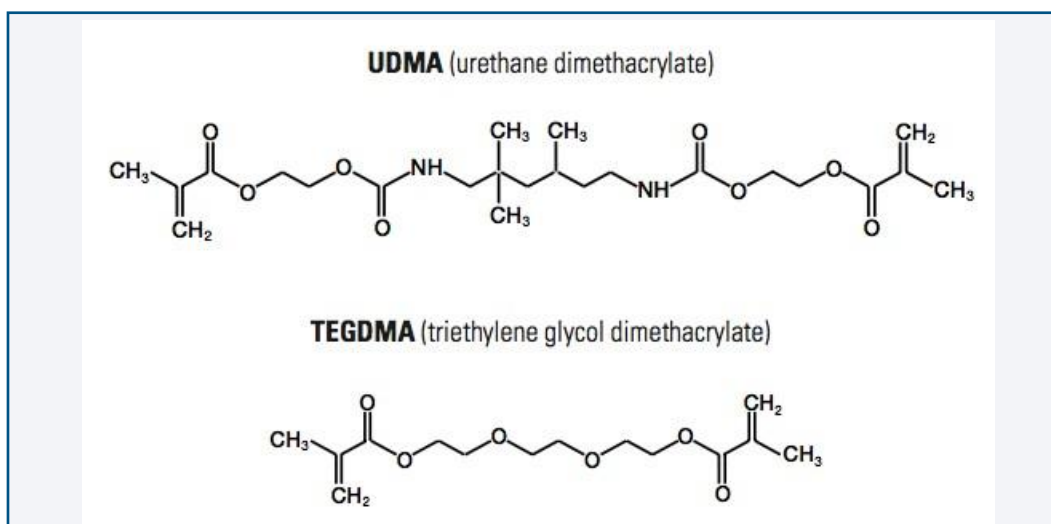


Fig. 36 : Composición Cerámica Vita Enamic parte Polímero.

Esta nueva clase de material es significativamente menos frágil que la cerámica dental no híbrida y presenta un comportamiento de abrasión mejor que los composites tradicionales, de modo que sus características se asemejan a las de un diente natural. Gracias a su elevada capacidad de carga, VITA ENAMIC es muy resistente a la fuerzas de cizallamiento y compresión del aparato estomatognático, por lo que las indicaciones del material son muy amplias.<sup>162,163</sup>

VITA ENAMIC se ofrece en una primera fase en bloques de geometría EM-14 con las medidas 12 x 14 x 18 mm, y en los colores 0M1, 1M1, 1M2, 2M2 y 3M2, en dos grados de translucidez. La innovadora cerámica híbrida puede utilizarse con los sistemas CEREC e inLab de Sirona.<sup>159</sup>

El diseño se realiza de la forma habitual. El proceso de fresado es más rápido que en el caso de cerámicas no híbridas, el desgaste de las herramientas es menor y los resultados son más exactos, de ángulos más estables y, por lo tanto, más fieles a los detalles que con las cerámicas dentales tradicionales. Con el kit de pulido correspondiente de VITA, el material es fácil y rápido de pulir. Además, también puede realizarse un glaseado mediante fotopolimerización.<sup>158,159,160,161,162,163</sup>

Para el estudio se realizaron 30 coronas de color A2 (Guía Vita Classica) correspondiente a 2M2 (Vita 3D Master) y tamaño EM 10.

#### CERASMART

Nueva cerámica Híbrida de a casa Gc, la cual esta compuesta por: (Fig. 37).<sup>164,165,166</sup>

- Parte polimero 29%
- Parte cerámica ultrafina 71%.

RAW MATERIALS
Urethanedimethacrylate
Bis-MEPP
Neopenthylglycol dimethacrylate
Silica
Barium glass
Pigment
Initiator

Fig. 37 : Composición Cerámica Cerasmart (GC).

Se realizarán 30 coronas de color A2 (Guía Vita Classica) y 2M2 (Guía 3D Master Vita), tamaño 12. No tenemos constancia de su composición exacta ya que la casa comercial no nos ha permitido su acceso debido al secreto profesional. (Fig. 38). <sup>164,165,166</sup>



Fig. 38 : Cerámica Cerasmart.

El sistema CEREC 3D nos permite realizar todas las coronas iguales, ya que utiliza un programa de control numérico para el diseño y la fabricación de las coronas.<sup>150,151,154,155</sup>

Dicho Sistema consta de:

- Sistema óptico.

A partir de la cámara de reconocimiento situada sobre la superficie del muñón, previa pulverización de polvo de óxido de titanio, nos permite tomar la imagen de dicha preparación. (Fig. 39).



Fig. 39 : Sistema óptico Cerec.

- Sistema Informático.

Tras la impresión óptica, el sistema CEREC, busca la relación de todos los puntos adquiridos y genera una imagen tridimensional para realizar del diseño de la estructura mediante el programa CEREC 3.8.



Fig. 40 : Sistema Informático Cerec.

Se definen los límites de la restauración planificada y a continuación se diseña la corona ayudándose de todas las herramientas que pone a su disposición dicho software.



Fig. 41 : Diseño corona Sistema Cerec.

Una característica en dicho diseño es la realización de una parte plana en la cara vestibular para facilitar el apoyo del espectrofotómetro para su posterior toma de color y así realizar dicha toma siempre en el mismo sitio, el espesor de cerámica en dicho punto es de 2,04 mm y el espaciado para el cemento es de 30 micras. (Fig.41). <sup>150,151,154,155</sup>

- Sistema Mecánico.

Es la última parte en la fabricación de la restauración, en la cual se elige el tamaño y el color del bloque y se instala en la máquina de fresado. Dicha máquina de tallado está compuesta por dos fresas y 6 ejes de giro que tallan con refrigeración a alta velocidad e interconectadas a la unidad camarográfica mediante radio. (Figs. 42-43).



Fig. 42 : Fresado de bloque cerámico sistema Cerec.

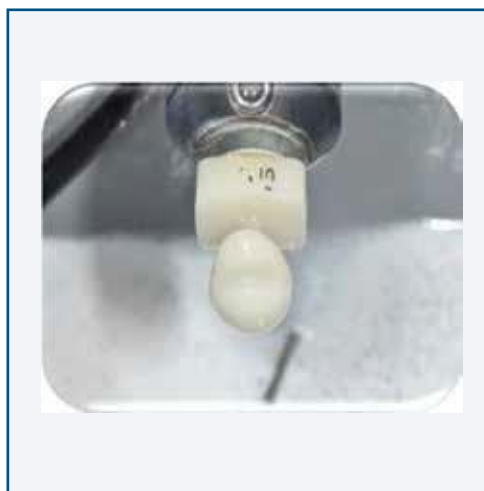


Fig. 43 : Corona fresada sistema Cerec.

El sistema Cerec 3D, simplifica y agiliza la confección de inlays, onlays, carillas coronas parciales medias coronas y coronas completas de cerámica para piezas dentales anteriores y posteriores en la clínica siendo todas las coronas iguales en sus dimensiones. <sup>150,151,154,15</sup>



#### **4.2.3.CEMENTADO DE CORONAS SOBRE LOS MUÑONES.**

Dicho cementado se realizará por el mismo operador, con cánulas de automezclado, de un sólo uso, mediante el cemento de resina BIFIX SE de Voco, un cemento de polimerización dual y autograbante. (Fig. 44).

Se cementarán 5 coronas con Bifix de color universal, 5 coronas con Bifix color translucido y 5 coronas con Bifix con color opaco para el muñón negro y dorado con las coronas Mark Vita II, Enamic. y Cerasmart (GC) (Fig. 45), siendo polimerizadas con la lámpara Bluephase (Ivoclar).



*Fig. 44 : Cemento Bifix Voco.*



*Fig. 45 : Cemento Bifix Voco.*

#### **4.2.4. ESTUDIO DEL COLOR.**

Mediante el espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact se realizan las mediciones por un mismo operario dentro de una cámara oscura y se realizan tres mediciones sobre cada corona, por consiguiente realizamos un total de 270 mediciones. Dichas mediciones siempre se ejecutan apoyandonos en la parte plana vestibular de la corona. (Fig. 46-47).<sup>167</sup>



Fig. 46 : Modo de toma de color con espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact.



Fig.47 : Camara oscuridad para toma de color.

4.2.5.TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para la recolección de datos utilizamos la tabla que presentamos a continuación:

MUÑÓN	Cerámica	Cemento	Especim	AE MUÑÓN S/C	AE	AL	Ah	AC
NEGRO	MARK II	OPACO	1		3 mediciones			
			2		3 mediciones			
			3		3 mediciones			
			4					
			5					
		UNIVERSAL	1					
			2					
			3					
			4					
			5					
		TRANSLU.	1					
			2					
			3					
			4					
			5					

Fig. 48 : Tabla de recolección de datos.

### **Análisis estadístico**

Una vez obtenidos los resultados, son supervisados por el personal de estadística de la Universidad Complutense de Madrid.

Para el análisis estadístico se ha empleado la aplicación informática SPSS-22.<sup>168</sup>

Las técnicas y test estadísticos empleados han sido:

- Exploración de datos de variables cuantitativas con diagrama de caja para la detección de valores atípicos (outlier tipo far out), gráficos Q-Q, índices de Asimetría y Curtosis para describir la forma y Test de Bondad de ajuste de Shapiro-Wilk para analizar el ajuste de la variable al modelo de la campana normal de Gauss.
- Descriptivos habituales para variables cuantitativas: media, mediana, desviación estándar.
- Test de diferencia de medias: T de Student, Anova de 1 y de 2 factores de efectos fijos, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, etc..., para el estudio de la significación de la diferencia entre medias de las variables cuantitativas, que evalúen el efecto de las V.I. sobre las V.D.
- Estimación del tamaño del efecto (asociación entre variables) mediante R<sup>2</sup> y Eta<sup>2</sup> parcial.

El nivel de significación fijado es el habitual 5% (significativo si  $p < .05$ ) excepto en el test KS de bondad de ajuste, donde se consideran significativas solo los desvíos graves del modelo, es decir al 1% ( $p < .01$ ).

## **5. Resultados**



De los resultados obtenidos de los datos recogidos en las tablas anteriormente mencionadas se realizó el análisis estadístico, el cual se dividió en dos partes:

Una primera, donde se hace un estudio intra-grupo, en el que se analizan los efectos de los factores (corona, muñón y cemento) sobre las variables de resultado de la medida del color (las VD) en el espacio de color Cie LCh

Y una segunda, en la que se realiza un estudio de tipo inter-grupo, donde se comparan los resultados de la estabilidad cromática (las V.D.) entre los tipos de coronas (Mark Vita II / Enamic / Cerasmart).

Previamente, en la primera parte, se presenta la exploración y descripción de las VD con las herramientas indicadas en el apartado de metodología.

## 5.1. ESTUDIO INTRA-GRUPO

### 5.1.1. EXPLORACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE RESULTADOS.

Sobre cada una de las 90 piezas totales, se efectuaron 3 registros con el espectrofotómetro para cada una de ellas. Como suele ser habitual en este tipo de diseños, en primer lugar se procede a calcular la media aritmética de estas 3 mediciones con objeto de minimizar el posible error de medida del instrumento y garantizar la fiabilidad de las medidas. Y es con estos valores únicos por corona con los que se realizan los análisis exploratorios y descriptivos de todas las variables de color prestando especial atención a la existencia o no de valores extremos (outliers far out) y al ajuste al modelo de la normal de

Gauss con el test de Shapiro-Wilk (específico para diseños con  $n < 50$ ).

Las V.D. Analizadas son 8 en total:

- $\Delta.E. c/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta E$  mediciones (con cemento)
- $\Delta.L. c/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta L$  valor (con cemento)
- $\Delta.C. c/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta C$  intensidad (con cemento)
- $\Delta.H. c/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta H$  tinte (con cemento)
- $\Delta.E. s/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta E$  mediciones (sin cemento)
- $\Delta.L. s/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta L$  valor (sin cemento)
- $\Delta.C. s/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta C$  intensidad (sin cemento)
- $\Delta.H. s/c$  = Promedio de los 3 registros del  $\Delta H$  tinte (sin cemento)

Esta exploración y descripción se ha realizado, por separado para cada uno de los tres tipos de corona; por tanto el N de cada uno de estas análisis es 30.

#### **5.1.1.1. Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Cerasmart.**

La exploración de las 4 variables medidas con cemento (c/c) no indica la existencia de ningún valor fuera de rango. Los diagramas de caja correspon-

dientes no se muestran por simplificar la presentación de resultados, puesto que no aportan información relevante. Sin embargo, los diagramas Q-Q de normalidad, sí que nos muestran visualmente el desajuste de tres de las variables con respecto a la campana de Gauss (fig. de 49 a la 52). Desajuste que confirma la diferencia altamente significativa ( $p < .001$ ; tabla 1) en el Test de contraste de SW. La única variable con tendencia hacia la normal es  $\Delta.L.$  c/c en la que los puntos se presentan en su mayoría cerca de la diagonal del gráfico que representa al ajuste perfecto a la curva normal (fig. 50). En esta misma línea, el Test KS nos indica que el desvío aunque sea significativo ( $p < .05$ ; tabla 1) es leve y por tanto nos permite admitir la tendencia hacia la normalidad de esta variable. A pesar de todo lo dicho, no se observan graves asimetrías en las distribuciones de ninguna de estas variables.

Por su parte, en la exploración de las mediciones sin cemento (s/c) no se observan valores fuera de rango en tres de las variables. La única excepción se ha encontrado en  $\Delta.C.$  s/c donde aparece un valor outlier far out que es sensiblemente mayor a los demás. A pesar de ello, al ser solamente uno no se considera que sea necesaria ninguna acción al respecto. En cuanto a los gráficos Q-Q (fig. 53 a 56) se aprecia una mayor proximidad de los valores con la diagonal de referencia, es decir que los desvíos con respecto al modelo de la campana normal son menores. En esta línea los resultados del Test KS de bondad de ajuste nos indican que una variable ( $\Delta.E.$  s/c ) se distribuye normalmente ( $p > .05$ ) y que otras dos ( $\Delta.L.$  s/c e  $I.C.$  s/c ) tienen desvíos leves ( $p < .05$ ) pero tolerables, es decir que tienden hacia la normal. Solamente de la última variable ( $\Delta.H.$  s/c ) se debe decir que no se distribuye normalmente ( $p < .001$ ). A pesar de todo, tampoco se aprecian graves asimetrías en los valores de estas variables.



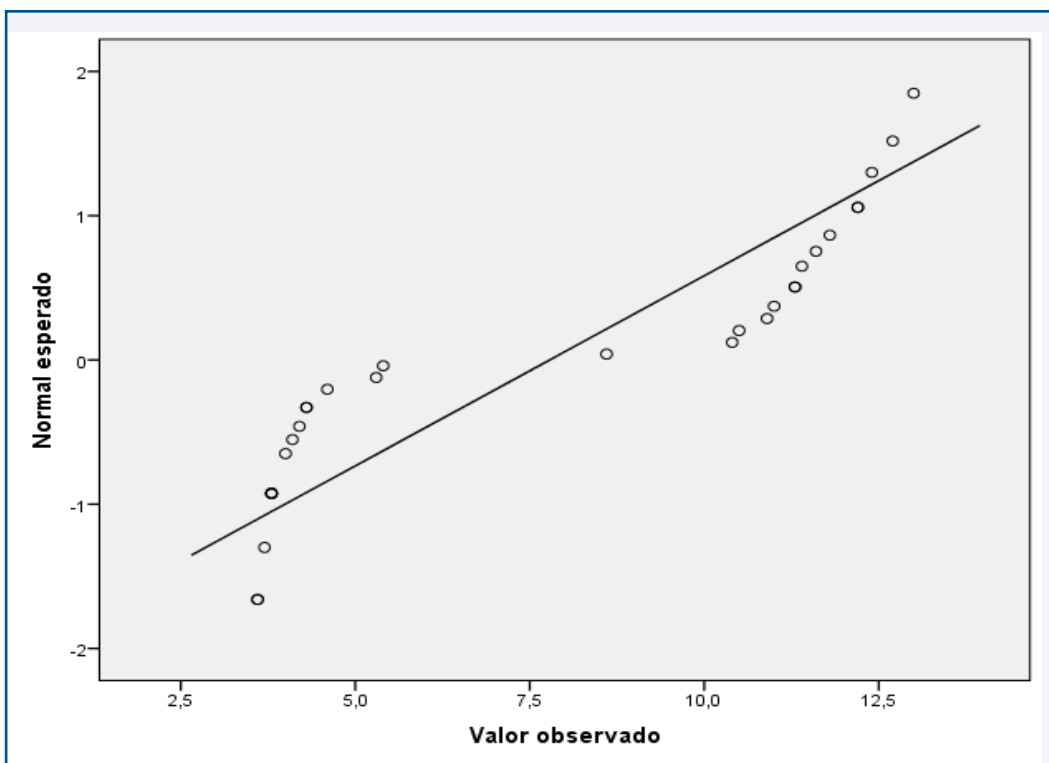


Figura 49: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta E. c/c$  en coronas Cerasmart

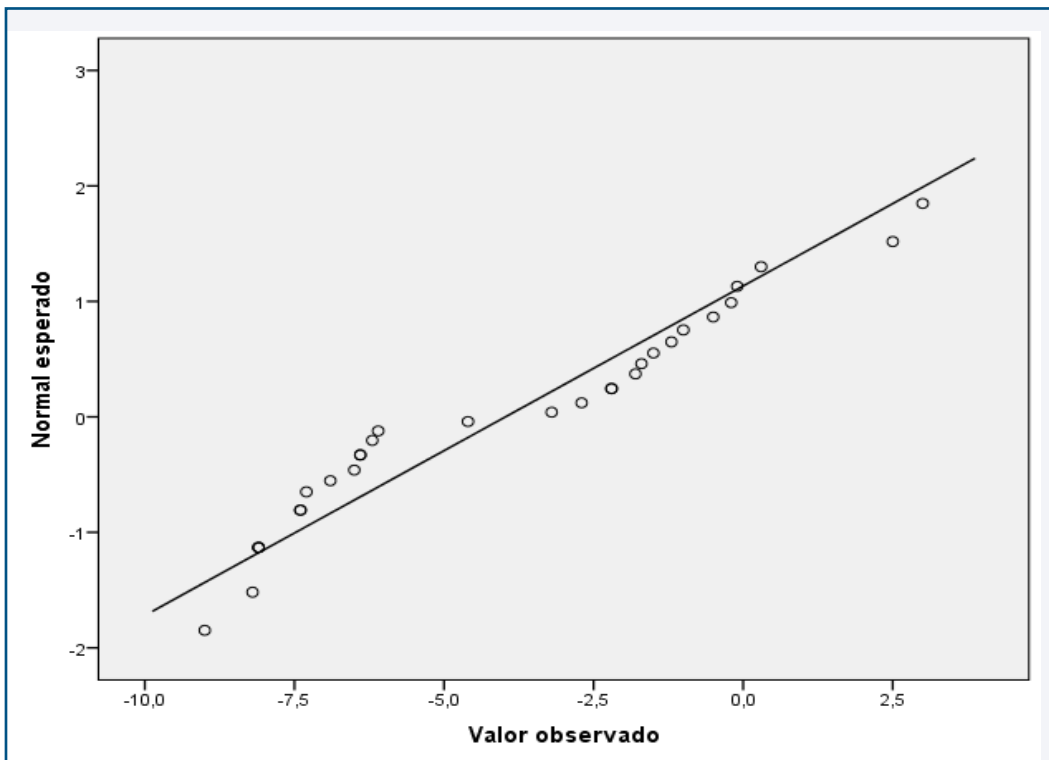


Figura 50: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L. c/c$  en coronas Cerasmart

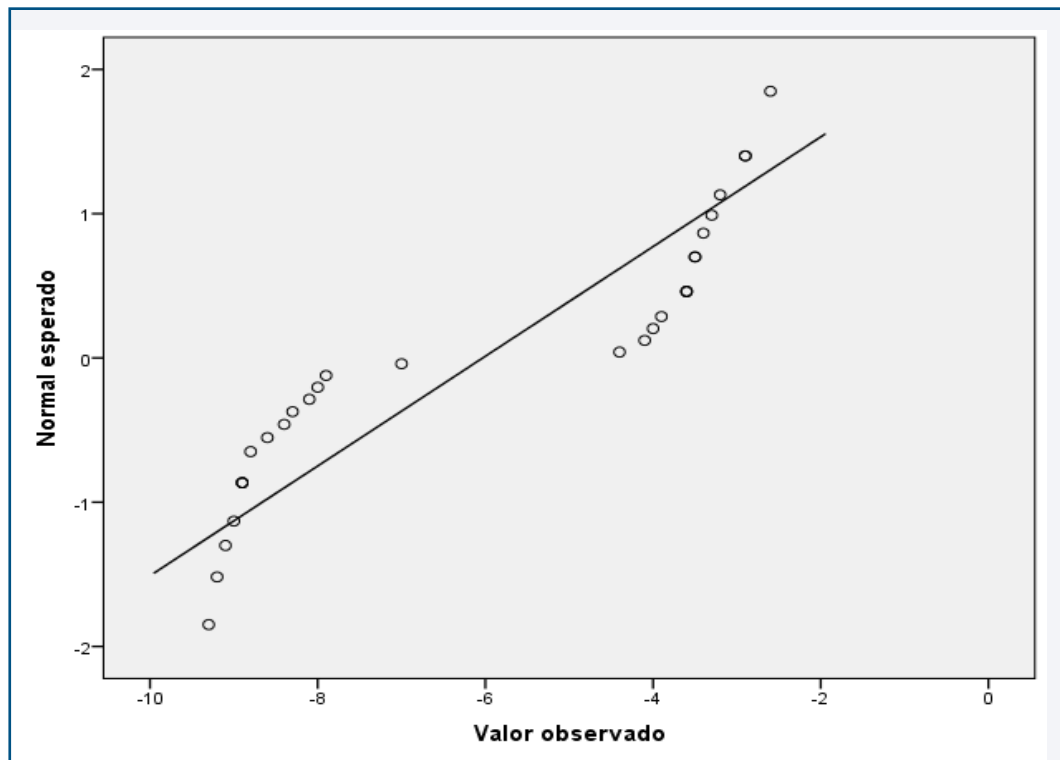


Figura 51: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C.$  c/c en coronas Cerasmart

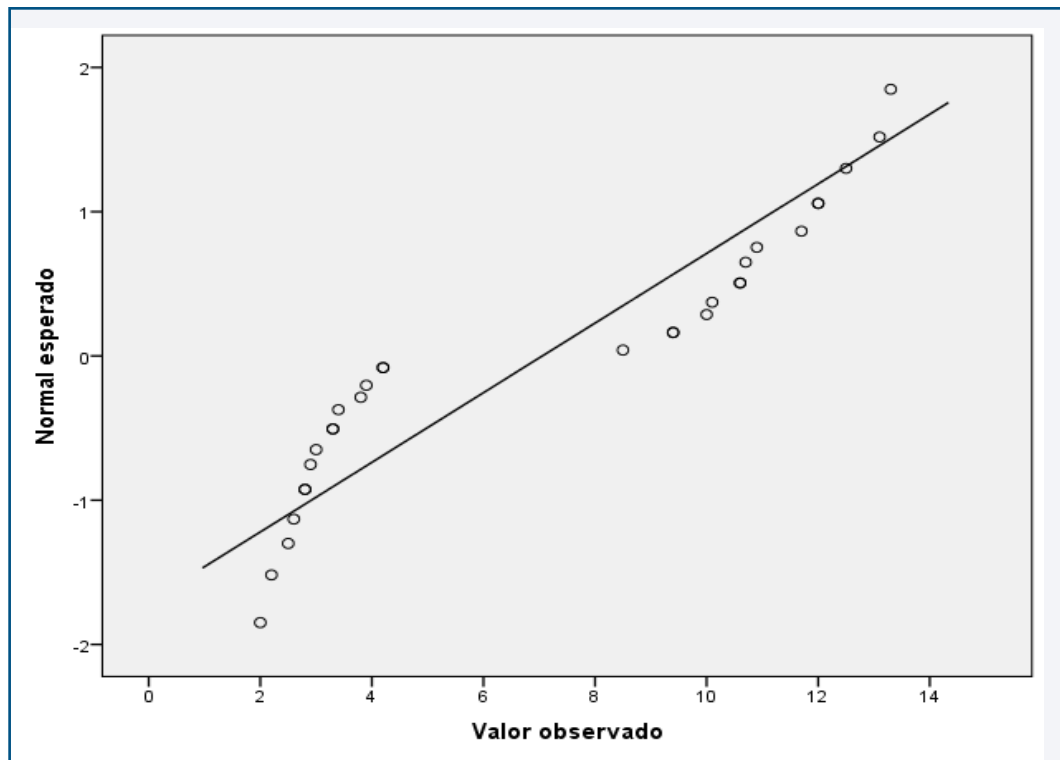


Figura 52: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H.$  c/c en coronas Cerasmart

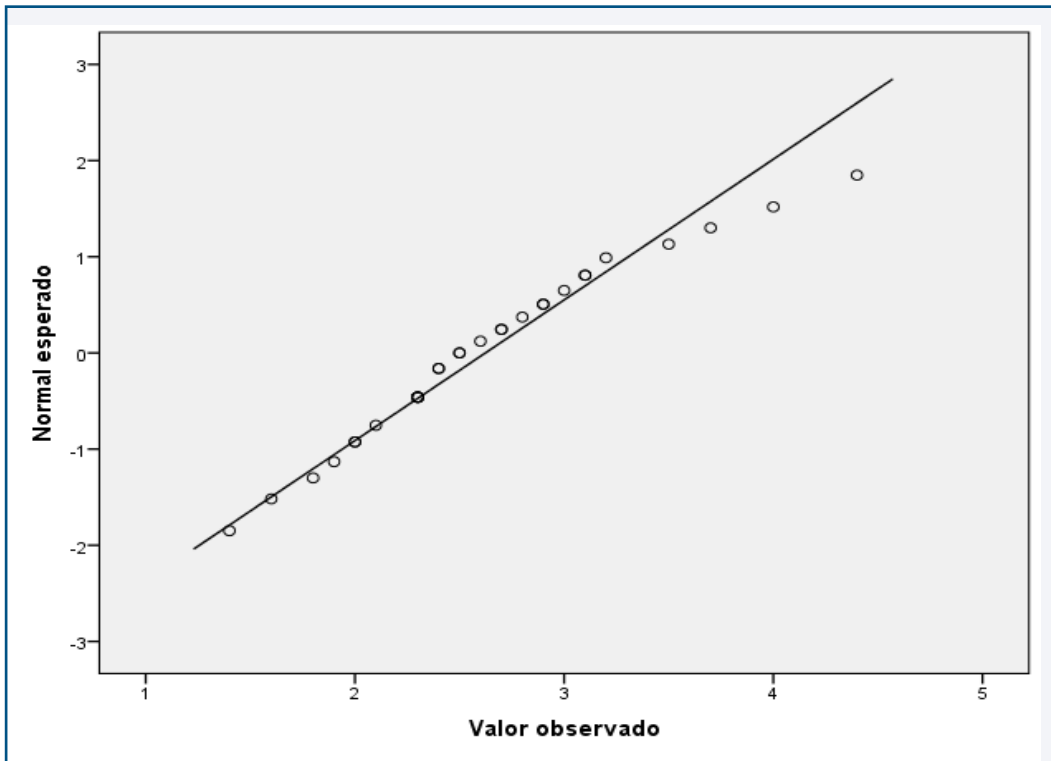


Figura 53: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.E.$  s/c en coronas Cerasmart

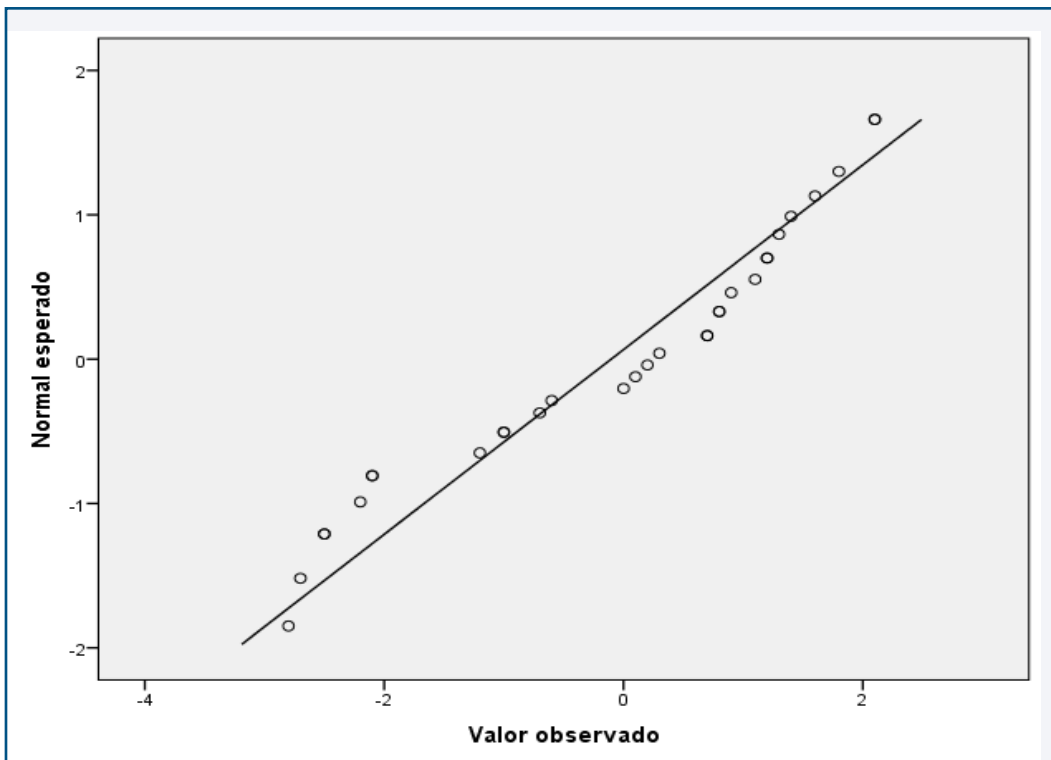


Figura 54: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L.$  s/c en coronas Cerasmart

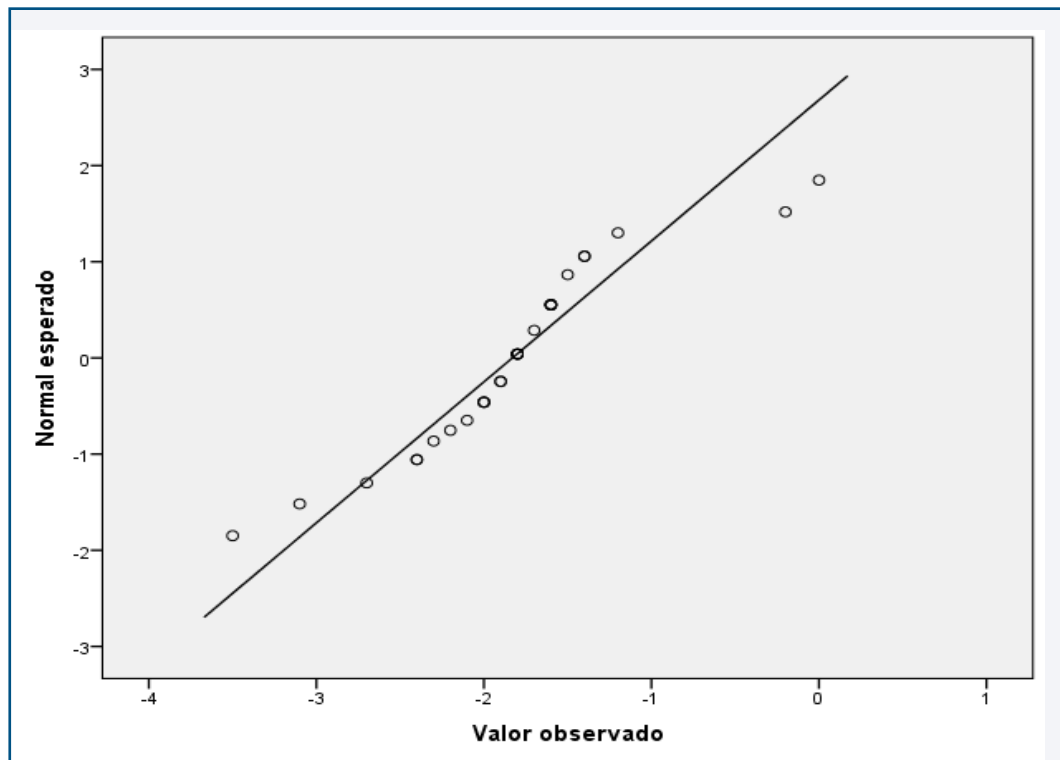


Figura 55: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C.$  s/c en coronas Cerasmart

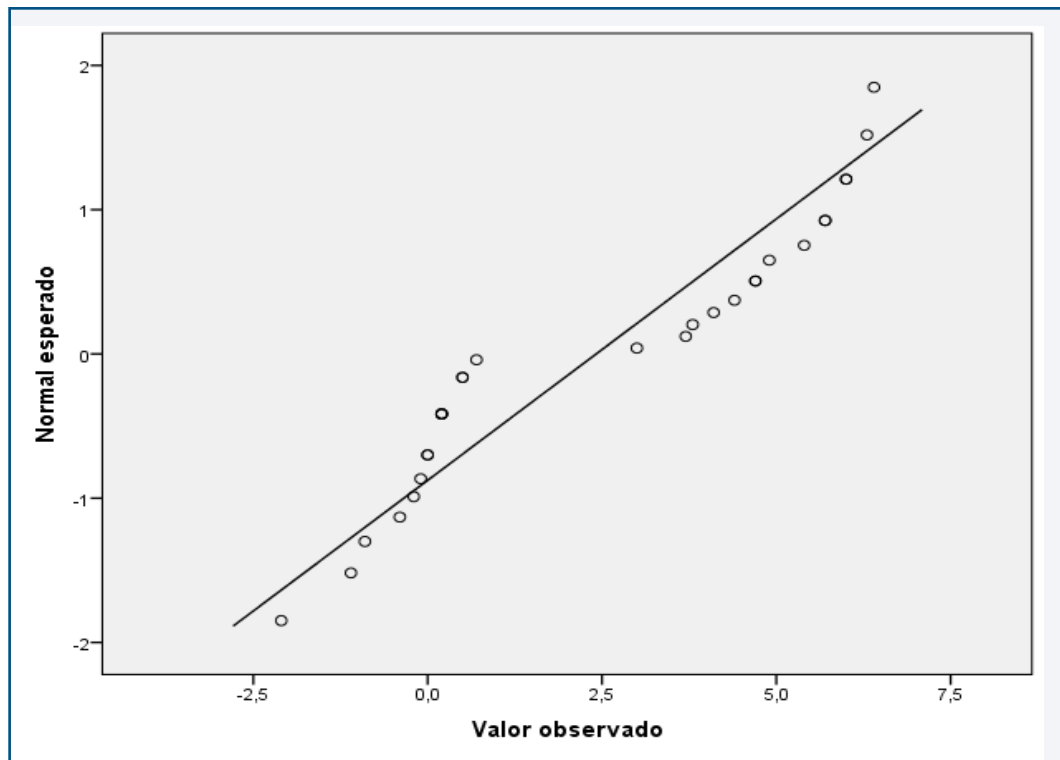


Figura 56 Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H.$  s/c en coronas Cerasmart

La tabla 1 que sigue, contiene el resumen de los índices de la exploración anterior, así como los de los estadísticos descriptivos de todas estas variables. A destacar tres cuestiones. La primera, la similitud entre sí, en general, de los valores de la media y mediana de una misma variable, indicativo de la tendencia hacia la simetría en las distribuciones. La segunda, los valores de los estadísticos de variabilidad que también por lo general, revelan buena dispersión. Y la tercera, las claras diferencias entre los valores de los promedios de las variables medidas c/c y s/c.

Tabla 1. <i>Análisis exploratorio y descriptivo.</i> Variables de resultado: Variables de color en corona Cerasmart (N=30).								
VARIABLE	EXPLORACIÓN: FORMA			CENTRALIDAD		RANGO (MÍN. / MÁX.)	VARIABILIDAD	
	ASIMETRÍA	CURTOSIS	TEST SW: P VALOR	MEDIA	MEDIANA		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO INTERCUARTIL
Δ.E. c/c	0.08	-1.96	.000**	7.79	7.00	3.60 / 13.00	3.79	7.50
Δ.L. c/c	0.27	-1.17	.027 *	-3.97	-3.90	-9.00 / 12.00	3.51	6.18
Δ.C. c/c	-0.02	-1.98	.000**	-6.03	-5.70	-2.60 / 6.70	2.63	5.33
Δ.H. c/c	0.13	-1.83	.000**	7.06	6.35	13.30 / 11.30	4.14	7.78
Δ.E. s/c	0.69	0.59	.420 <sup>NS</sup>	2.62	2.50	1.40 / 4.40	0.68	0.77
Δ.L. s/c	-0.42	-1.15	.023 *	-0.10	0.25	-2.80 / 2.10	1.56	2.63
Δ.C. s/c	0.35	2.49	.016 *	-1.83	-1.80	-3.50 / 0.00	0.68	0.52
Δ.H. s/c	0.09	-1.67	.002**	2.42	1.85	-2.10 / 6.40	2.76	5.03
NS = Desvío no significativo ( $p > .05$ ) la variable se distribuye normalmente. * = Desvío leve significativo ( $p < .05$ ) la variable tiende hacia el modelo normal. ** = Desvío grave significativo ( $p < .01$ ) la variable no se ajusta a la normalidad.								

#### 5.1.1.2. Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Enamic.

En la exploración de estas 8 variables de resultado que se han tomado para este tipo de corona no se han encontrado valores fuera de rango de tipo far out. En cuanto al ajuste de la normalidad, los gráficos Q-Q no muestran desvíos demasiado graves con excepción de alguna variable. En esta línea, los

Test SW que indican que en tres de las variable c/c sí que hay una diferencias altamente significativa ( $p<.001$ ; tabla 2) que nos impide admitir que se distribuyan normalmente. A pesar de los cual, sus índices correspondientes no indican la existencia de asimetrías (tabla 2) que deban ser atendidas. Por su parte en tres variables de las obtenidas s/c no aparecen diferencias que sean significativas ( $p>.05$ ; tabla 2) y que por tanto nos llevan a la conclusión de que se distribuyen normalmente, en tanto que la cuarta presenta un desvío leve pero tolerable ( $p<.05$ ; tabla 2) de manera que se admite su tendencia hacia la normalidad.

La tabla 2 que precede a los gráficos, contiene los índices de forma así como los estadísticos descriptivos de estas variables. Los comentarios que se hicieron en el caso del tipo de corona Cerasmart, son válidos también para estas coronas Enamic: semejanza de valores entre los dos estadísticos de centralidad de cada variable, suficiente dispersión y claras diferencias entre los valores c/c y s/c.

Tabla 2. <i>Análisis exploratorio y descriptivo.</i> Variables de resultado: Variables de color en corona Enamic (N=30).								
VARIABLE	EXPLORACIÓN: FORMA			CENTRALIDAD		RANGO (MÍN. / MÁX.)	VARIABILIDAD	
	ASIMETRÍA	CURTOSIS	TEST SW: P VALOR	MEDIA	MEDIANA		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO INTERCUARTIL
$\Delta.E. c/c$	0.17	-1.77	.001**	5.75	4.95	2.00 / 9.50	2.64	5.25
$\Delta.L. c/c$	-0.15	-1.32	.020 *	-3.40	-2.80	-6.90 / 0.50	2.34	4.43
$\Delta.C. c/c$	-0.23	-1.60	.003**	-4.18	-4.14	-7.60 / -1.70	1.96	3.85
$\Delta.H. c/c$	0.27	-1.59	.001**	-0.33	-0.41	-3.10 / 4.20	2.42	4.63
$\Delta.E. s/c$	0.64	0.58	.303 <sup>NS</sup>	3.52	3.50	2.50 / 5.20	0.61	0.90
$\Delta.L. s/c$	1.18	0.66	.766 <sup>NS</sup>	0.02	-0.10	-3.10 / 2.60	1.21	1.18
$\Delta.C. s/c$	1.72	-1.15	.031 *	-0.30	-0.25	-4.80 / 2.80	2.16	3.72
$\Delta.H. s/c$	1.53	-1.11	.215 <sup>NS</sup>	-6.71	-6.85	-8.40 / -5.00	0.89	1.53
NS = Desvío no significativo ( $p>.05$ ) la variable se distribuye normalmente. * = Desvío leve significativo ( $p<.05$ ) la variable tiende hacia el modelo normal. ** = Desvío grave significativo ( $p<.01$ ) la variable no se ajusta a la normalidad.								

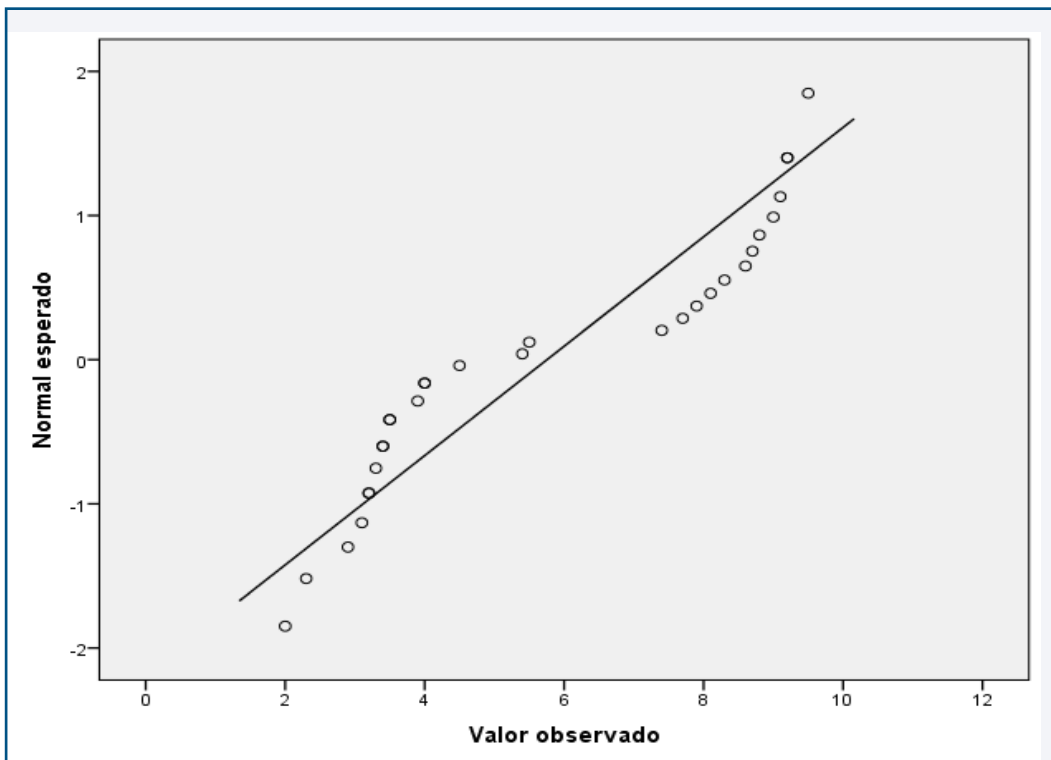


Figura 57: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.E. \text{ c/c}$  en coronas Enamic

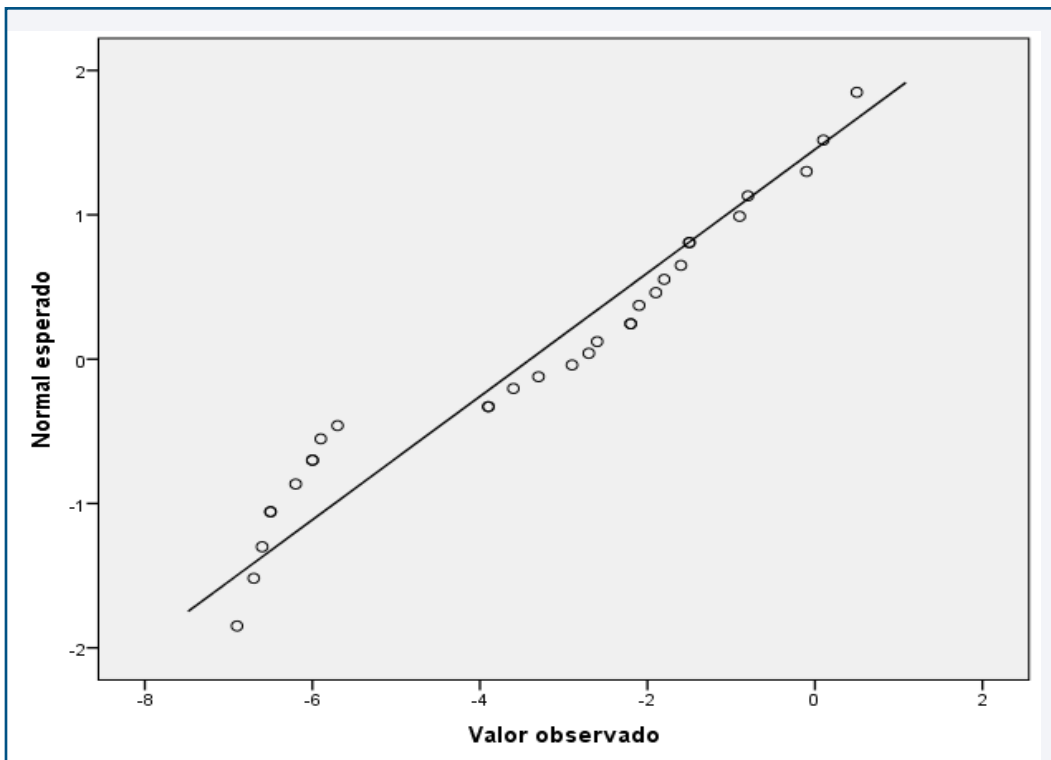


Figura 58: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L. \text{ c/c}$  en coronas Enamic

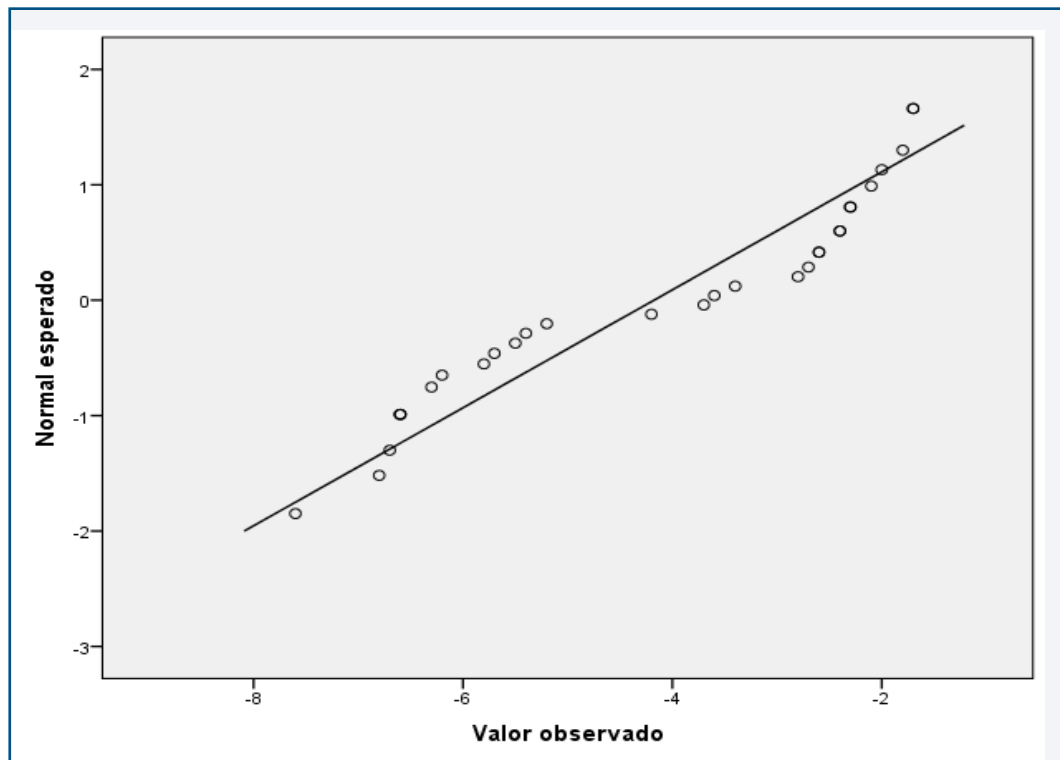


Figura 59: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C.$  c/c en coronas Enamic

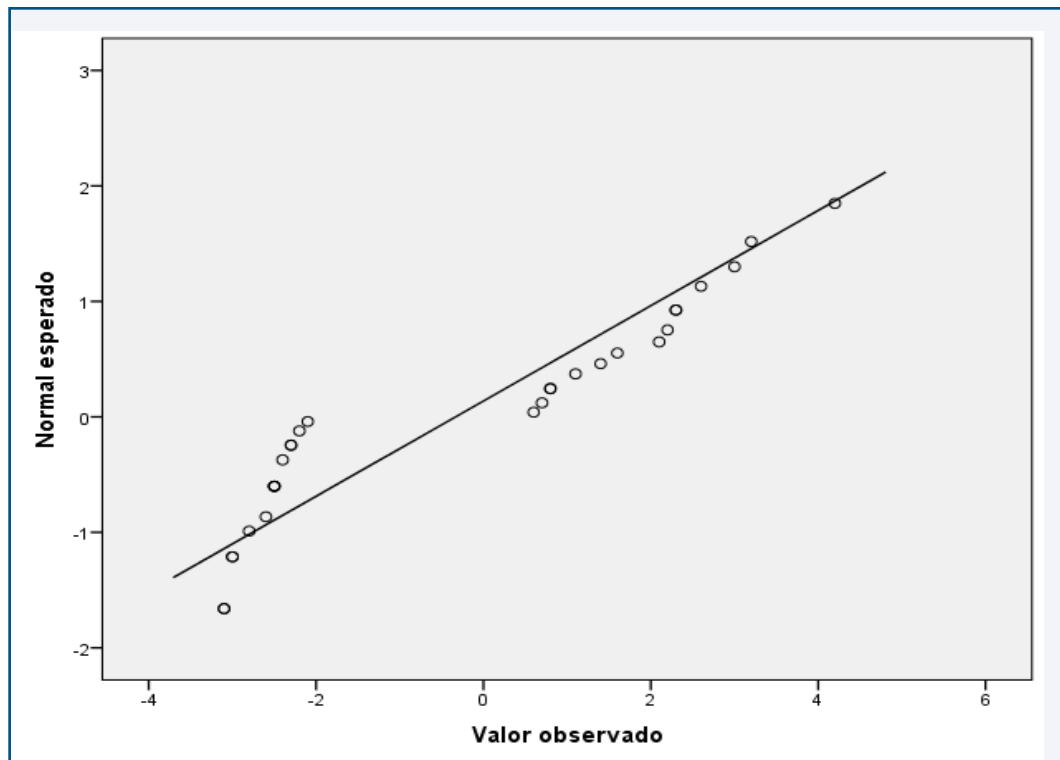


Figura 60: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H.$  c/c en coronas Enamic



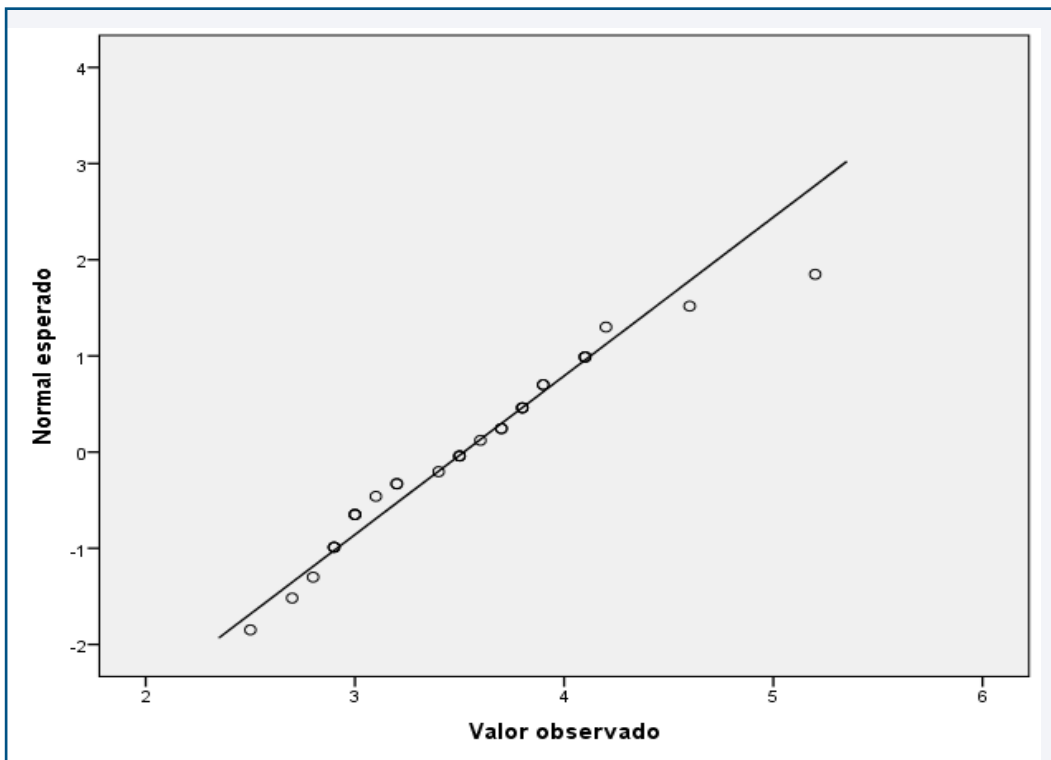


Figura 61: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.E.$  s/c en coronas Enamic

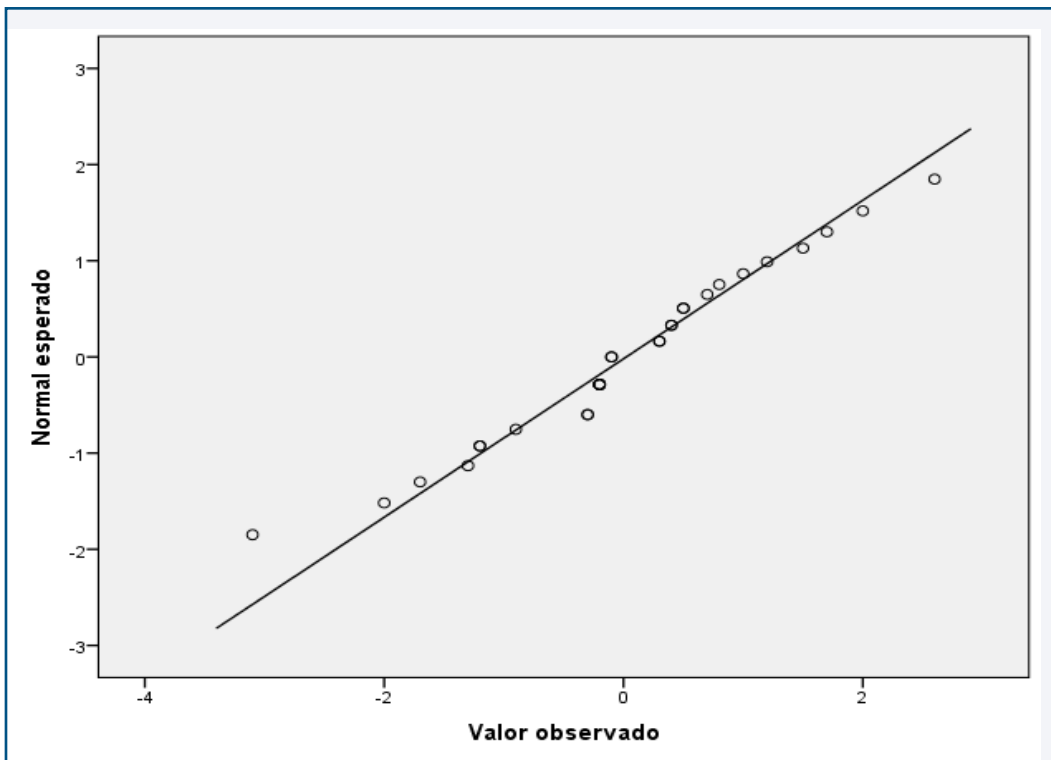


Figura 62: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L.$  s/c en coronas Enamic

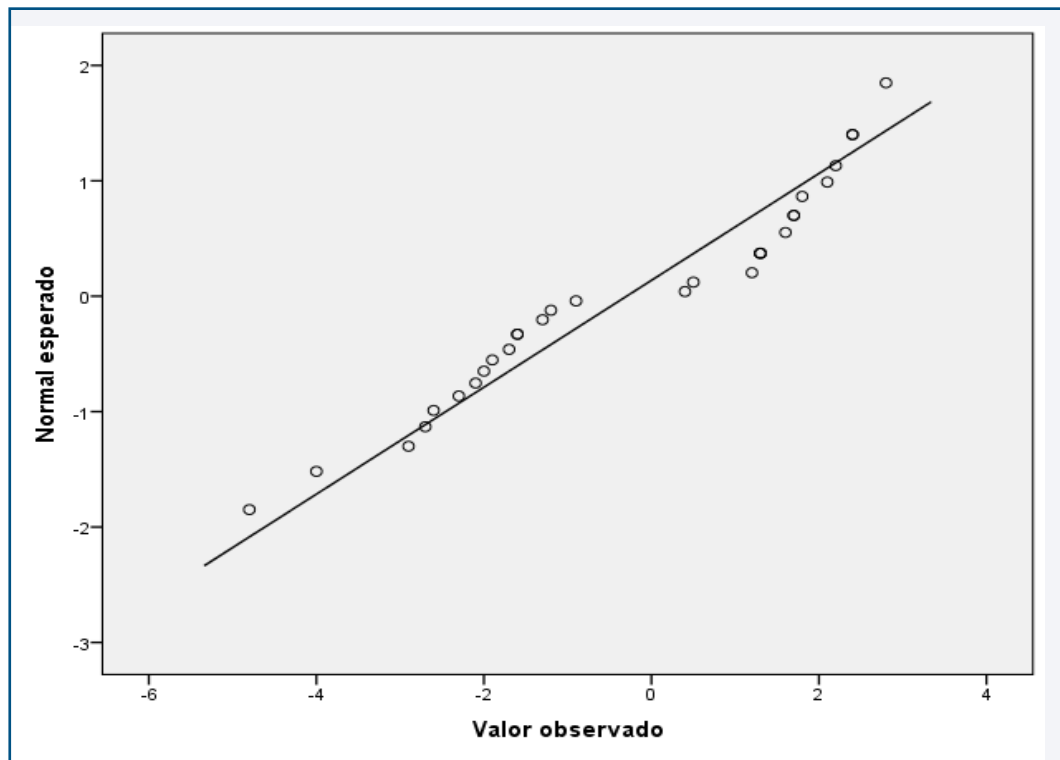


Figura 63: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C.$  s/c en coronas Enamic

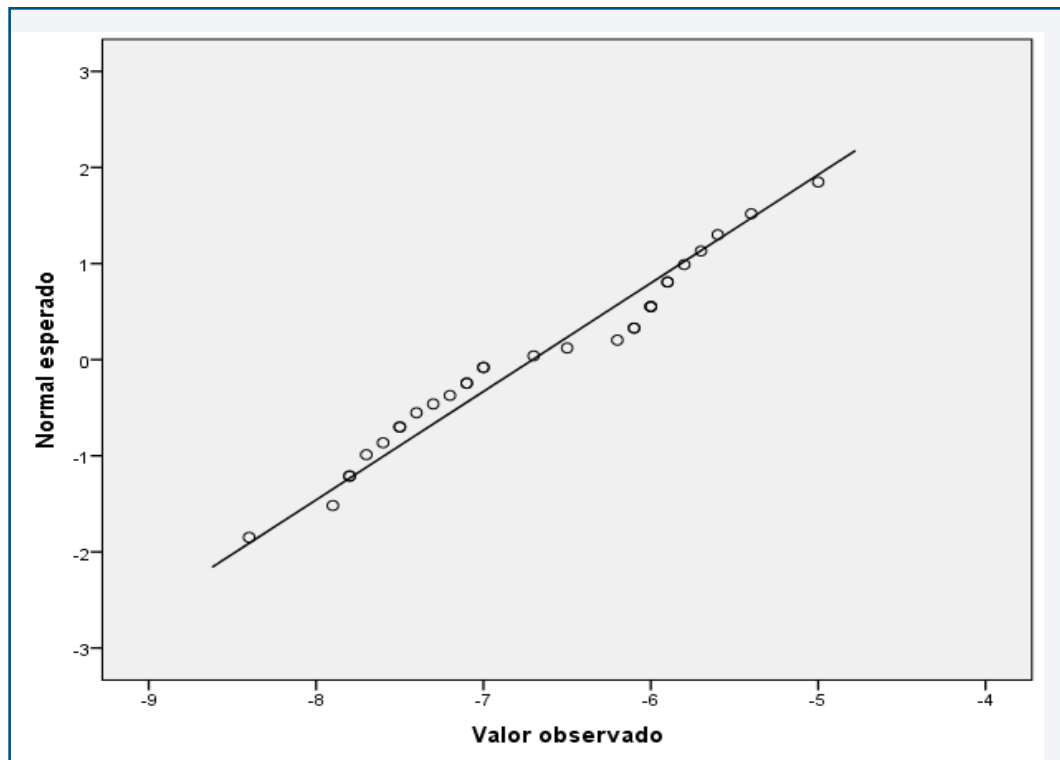


Figura 64: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H.$  s/c en coronas Enamic

### 5.1 1.3. Exploración y descripción de las variables de resultados en las coronas Mark Vita II.

La exploración de las 4 variables obtenidas en la situación c/c revela que dos de ellas se ajustan a la normalidad tanto en el test de bondad de ajuste ( $p < .05$ ; tabla 3) como en la situación de los puntos en los gráficos Q-Q (fig. 65 y 66); en tanto que en las otras dos se aprecia una diferencia altamente significativa ( $p < .001$ ; tabla 3) según los test y apreciable en los gráficos (fig. 67 y 68), a pesar de lo cual no muestran una grave asimetría. No se ha encontrado ningún valor fuera de rango. Pero sin embargo, en la exploración de las variables s/c sí que se ha encontrado un valor outlier far out en la variable I.E. s/c, pero al ser solamente uno se ha optado por actuar sobre él. Al respecto de la forma de estas variables, los datos nos permiten admitir que tres de estas cuatro variables sí que se acomodan al modelo de la campana normal de Gauss, pues que ni los Test KS ( $p > .05$ ; tabla 3) ni los gráficos Q-Q indican lo contrario. La cuarta variable (la citada I.E. s/c) se desvía de forma altamente significativa ( $p < .001$ ) de la normalidad (fig. 21).

Tabla 3. <i>Análisis exploratorio y descriptivo.</i> Variables de resultado: Variables de color, en corona Markt Vita II (N=10, debido a que solo hay datos para esta corona con cemento opaco).								
VARIABLE	EXPLORACIÓN: FORMA			CENTRALIDAD		RANGO (MÍN. / MÁX.)	VARIABILIDAD	
	ASIMETRÍA	CURTOSIS	TEST SW: P VALOR	MEDIA	MEDIANA		DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO INTERCUARTIL
Δ.E. c/c	0.75	0.58	.111 <sup>NS</sup>	3.19	2.80	0.60 / 7.40	1.49	2.55
Δ.L. c/c	-0.48	0.57	.596 <sup>NS</sup>	-2.75	-2.55	-7.40 / 0.70	1.87	2.53
Δ.C. c/c	-0.07	-1.56	.066**	-0.39	-0.40	-2.80 / 1.50	1.34	2.50
Δ.H. c/c	-0.16	-1.66	.002**	0.33	0.25	-3.30 / 3.20	2.24	4.23
Δ.E. s/c	2.05	4.00	.000**	2.38	2.25	0.50 / 7.00	1.69	1.00
Δ.L. s/c	-0.42	-1.00	.013 *	1.05	1.10	-0.70 / 2.40	1.00	1.70
Δ.C. s/c	-0.58	-0.33	.035 *	-0.63	-0.45	-2.10 / 0.40	0.72	0.90
Δ.H. s/c	0.63	0.38	.026 *	-1.98	-2.00	-2.40 / -1.40	0.27	0.40
NS = Desvío no significativo ( $p > .05$ ) la variable se distribuye normalmente. ** = Desvío grave significativo ( $p < .01$ ) la variable no se ajusta a la normalidad.								

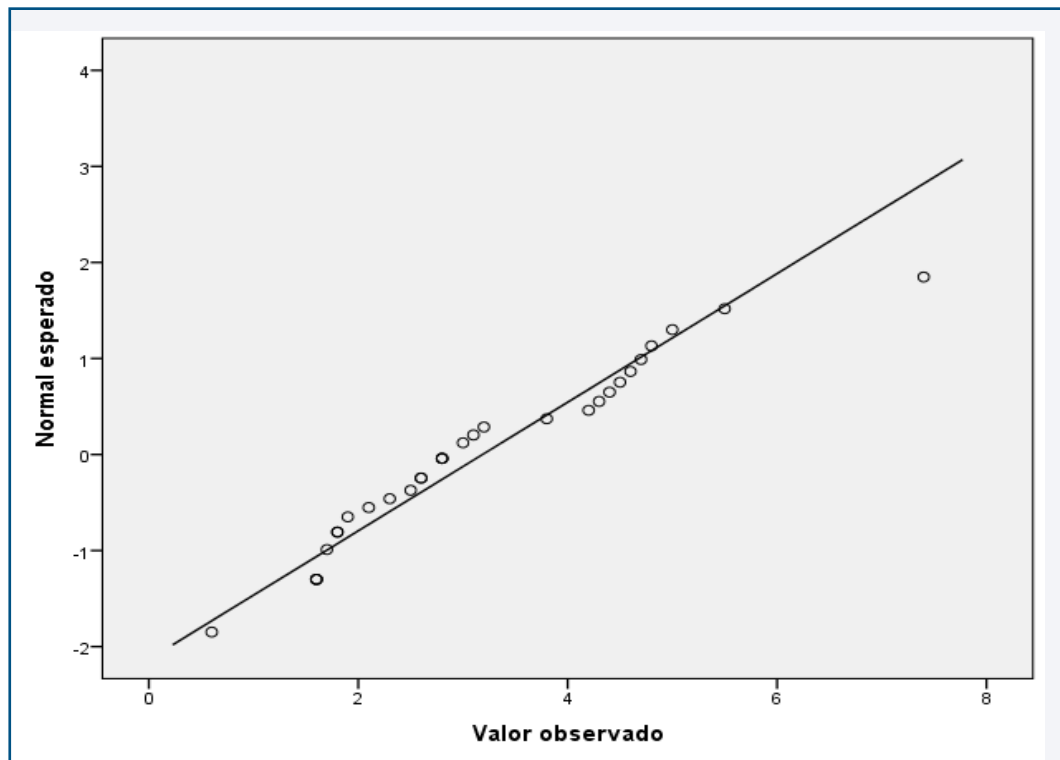


Figura 65: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.E.$  c/c en coronas Markt Vita II

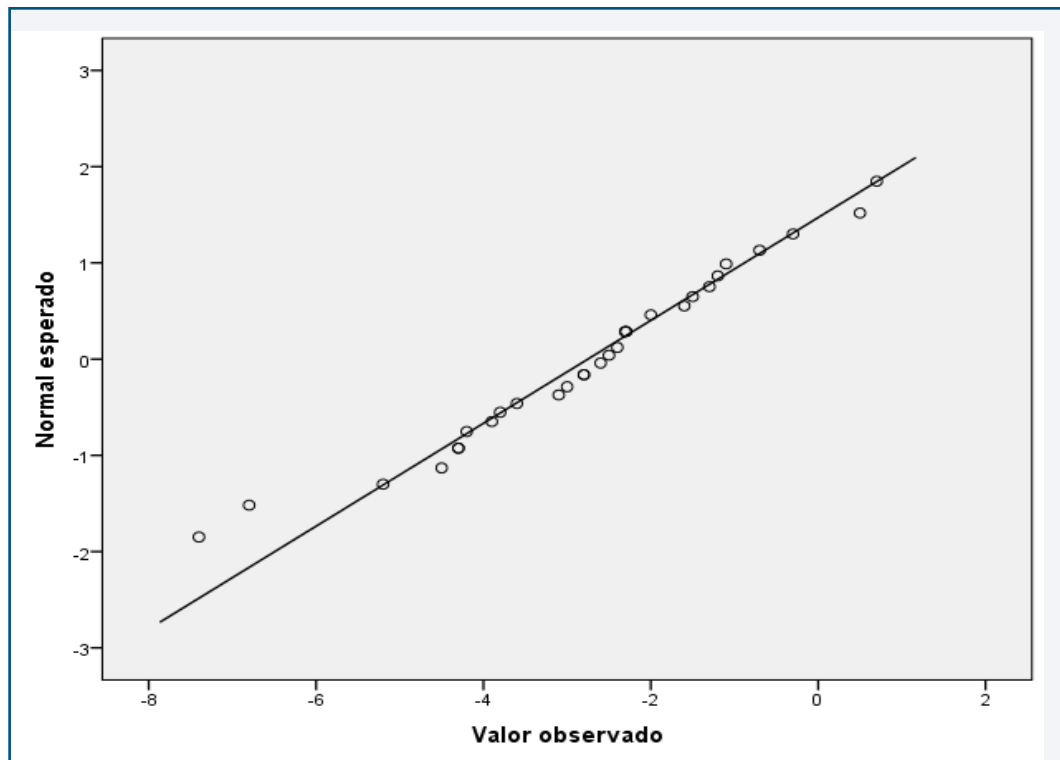


Figura 66: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L.$  c/c en coronas Markt Vita II

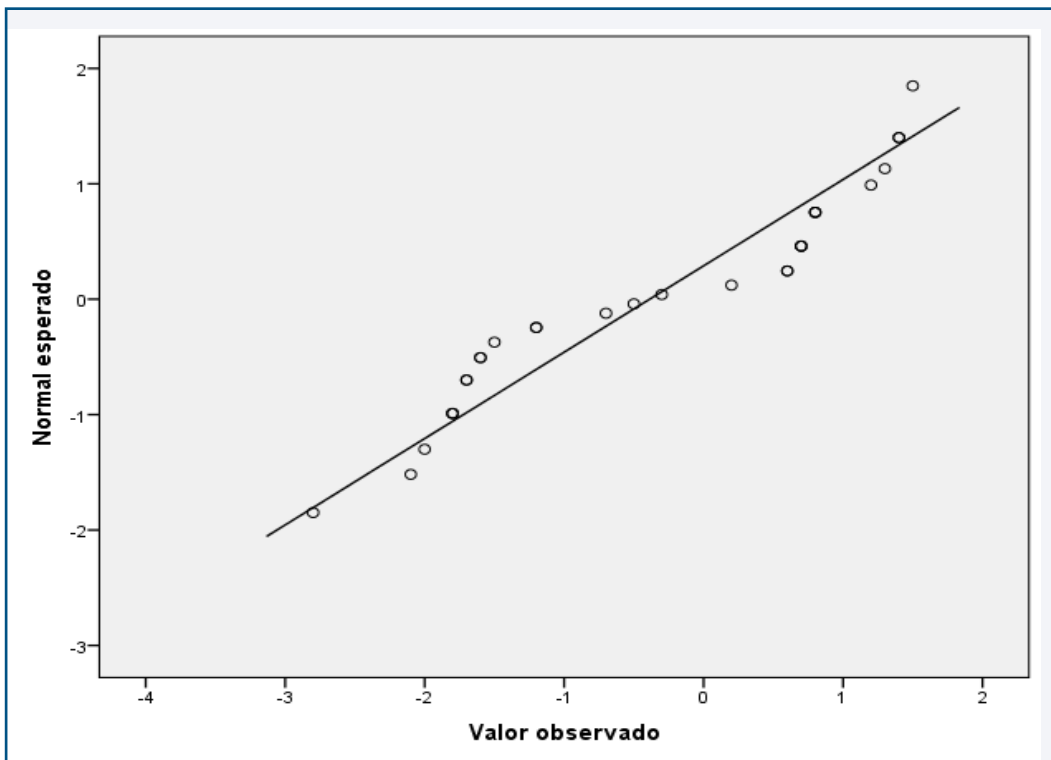


Figura 67: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C. \text{ c/c en coronas Markt Vita II}$

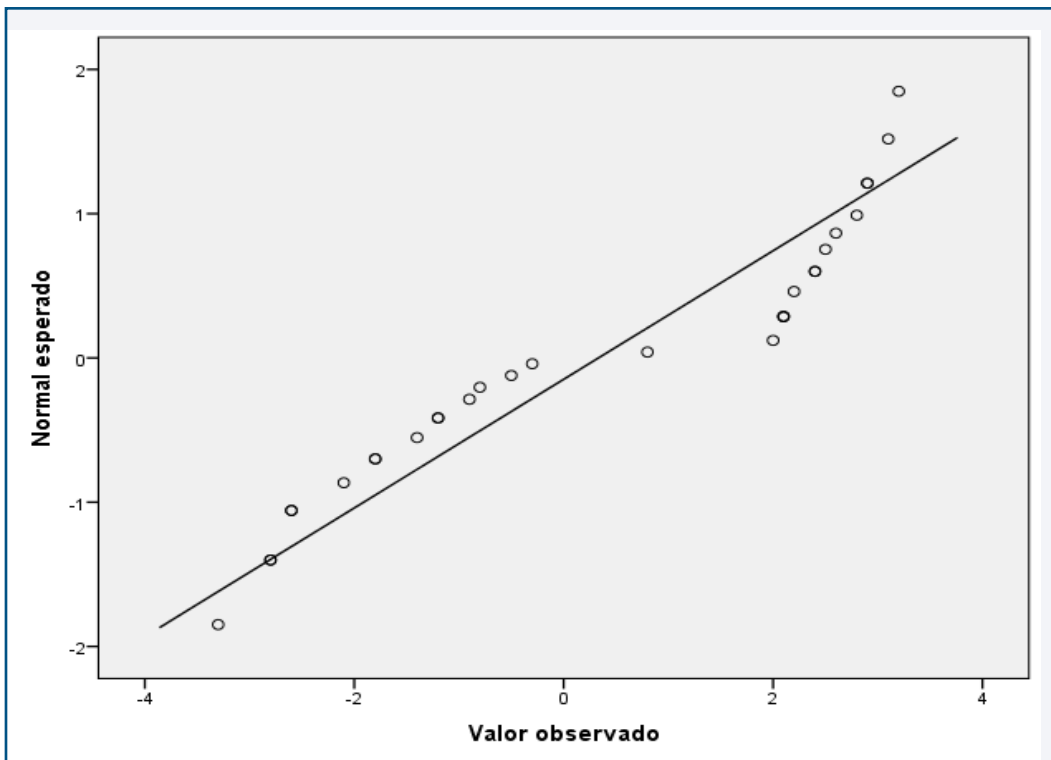


Figura 68: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H. \text{ c/c en coronas Markt Vita II}$

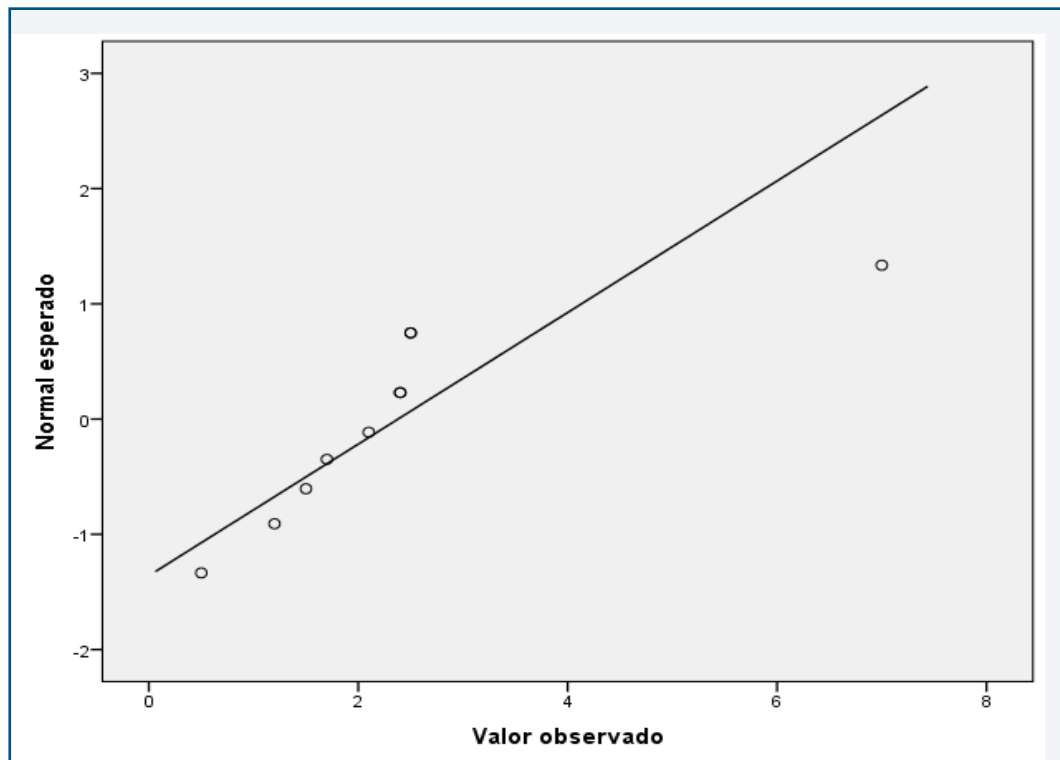


Figura 69: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.E. s/c$  en coronas Markt Vita II

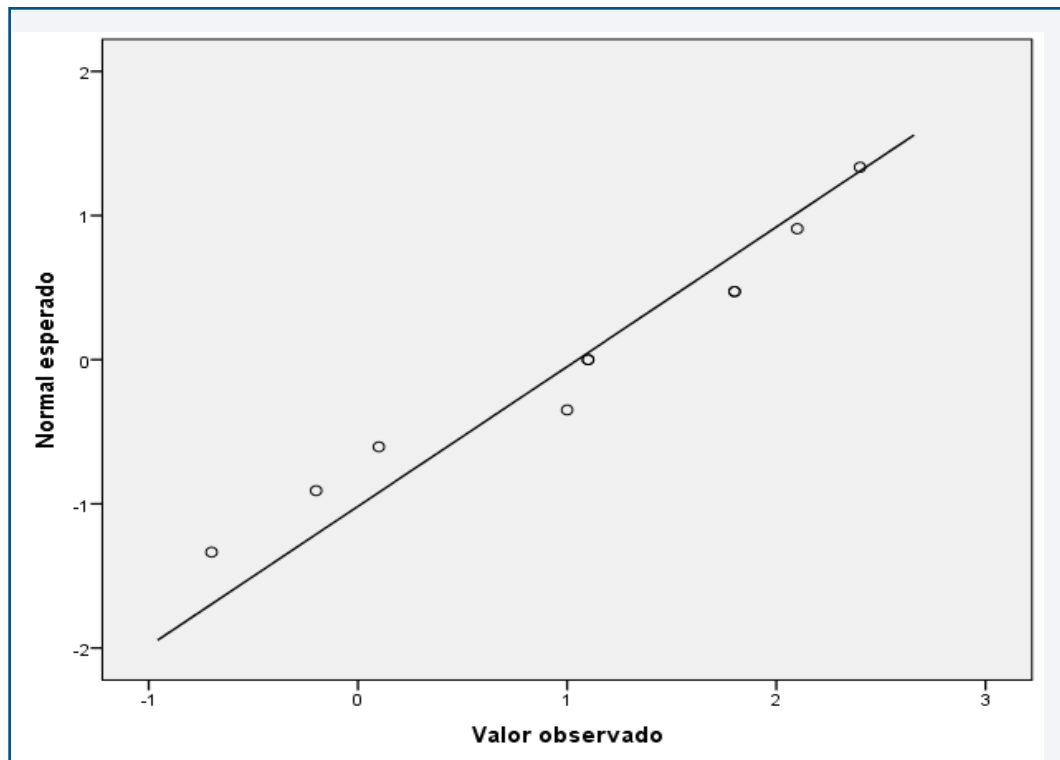


Figura 70: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.L. s/c$  en coronas Markt Vita II

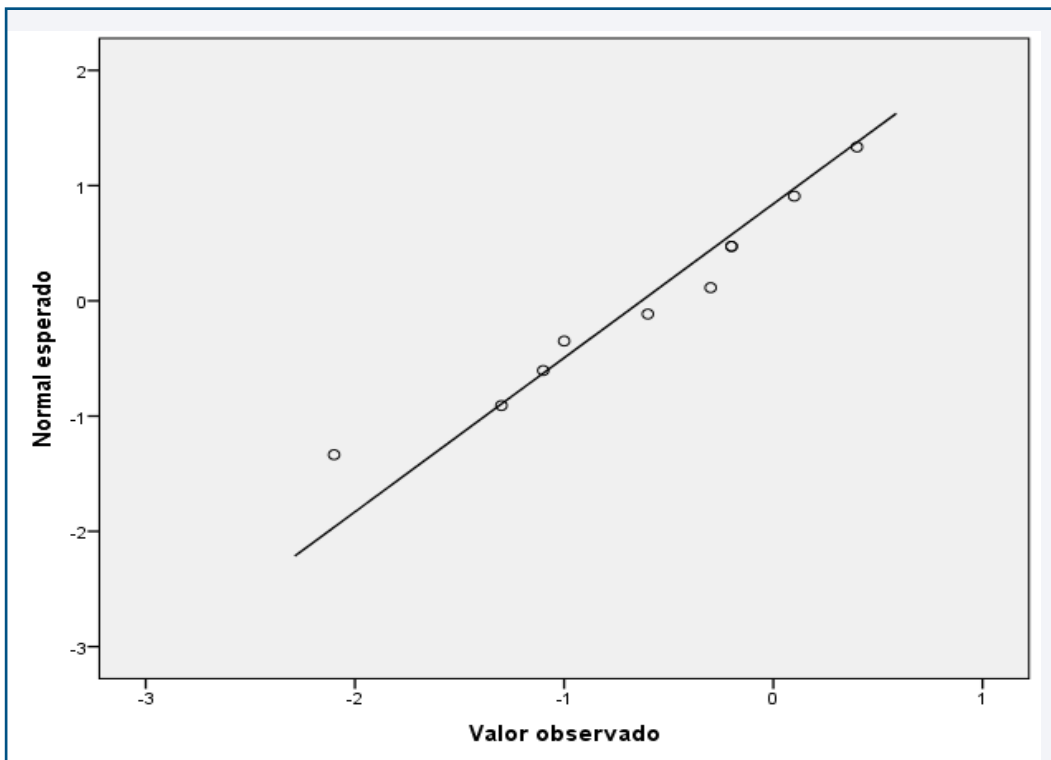


Figura 71: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.C. s/c$  en coronas Markt Vita II

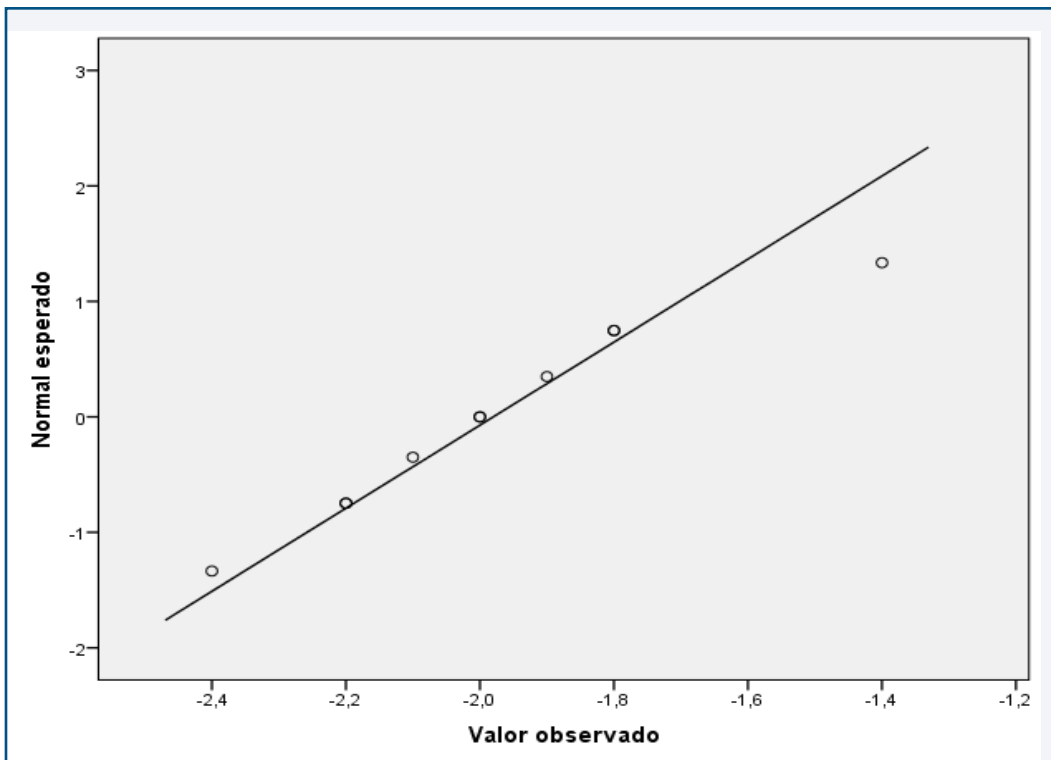


Figura 72: Diagrama Q-Q de ajuste a la normalidad. Variable:  $\Delta.H. s/c$  en coronas Markt Vita II

La tabla 3 contiene tanto los índices exploratorios como los estadísticos descriptivos de estas variables. Una vez más se comprueba que la falta de grandes asimetrías, por lo general, aproxima los valores de la media y la mediana de cada una ellas, así como las grandes apreciables diferencias entre los valores tomados c/c y s/c.

El resumen de esta exploración descriptiva de las variables de resultado (V.D.) del presente estudio es que no se puede afirmar que éstas se distribuyan normalmente ni en todos ni en la mayoría de las situaciones. Pero tampoco se puede decir lo contrario. Es decir que se ha encontrado que aproximadamente la mitad sí que la hacen o al menos tienden hacia la normalidad, en tanto que el resto no se distribuyen normalmente. La consecuencia de esto es que en los análisis inferenciales de contraste de significación entre grupos, destinados a estudiar los efectos de los factores (V.I.) sobre estas variables, no se puede generalizar acerca de si es más adecuada una prueba paramétrica (más potente estadísticamente) o una alternativa no-paramétrica (menos exigente en cuanto a condiciones, y por ello menos potente). Ante esta situación se ha optado en todos los casos en los que ha sido posible doblar cada contraste empleando dos test estadísticos: uno paramétrico y uno no-paramétrico, con el objeto de aumentar la confiabilidad estadística de los resultados. Si ambos test aplicados a un mismo conjunto de datos, nos llevan a la misma conclusión (aceptar / rechazar la existencia de significación) quedará legitimado el resultado más allá de que la variable contrastada se distribuya, o no, normalmente.

Así, en los casos de contraste de la diferencia entre dos medias de grupos independientes entre sí, se ha empleado la conocida T de Student y junto a ella, la alternativa correspondiente que es el Test U de Mann-Whitney.



Cuando los grupos están relacionados, puesto que las mediciones se han realizado sobre un mismo elemento (situación equivalente a las medidas repetidas) se ha utilizado la variante de T de Student para muestras relacionadas con su alternativa no-paramétrica que es el Test T de Wilcoxon. En los casos donde el factor plantea el contraste entre más de dos medias se ha utilizado el habitual procedimiento de Anova de 1 factor de efectos fijos, siendo su alternativa no-paramétrica, el Test H de Kruskal-Wallis. El Anova de 2 factores de efectos fijos, no tiene alternativa de tipo no-paramétrico para el estudio de la interacción de los factores, de modo que en este caso no es posible doblar el análisis con dos métodos estadísticos.

A continuación se procede a presentar esta parte inferencial del estudio intragrupo. Se han estudiado por separado los tres tipos de coronas.

#### **5.1.2. ANÁLISIS INTRAGRUPPO DE LAS CORONAS CERASMART**

Se ha estudiado el posible efecto sobre las variables de resultado del color (VD) que puedan tener los factores: 1) color del muñón: dorado/negro y 2) tipo de cemento: opáco/universal/traslúcido, de forma univariante (cada factor por separado) y multivariante (ambos de manera conjunta).

Previamente se ha verificado si existía, como parece desprenderse de la parte descriptiva anterior, diferencias significativas entre las medias tomadas en la situación c/c y la situación s/c. Este es caso donde los métodos estadísticos empleados son para muestras relacionadas o de medidas repetidas, ya que ambos conjuntos de variables se han tomados en las mismas piezas.

### 5.1.2.1. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar.

Los resultados de los dos procedimientos estadísticos empleados para este análisis se resumen en la tabla 4. Como se puede comprobar en ella, existen diferencias altamente significativas para  $p < .001$  en las 4 variables del color, tales que las medias son superiores en  $\Delta.E.$  y en  $\Delta.H.$ , y aritméticamente inferiores (más lejos del cero) en las variables  $\Delta.L.$  e  $\Delta.C.$  Los resultados son muy similares tanto en el test de Student como en la alternativa de Wilcoxon, poniendo de manifiesto que la falta de normalidad no es un problema a la hora del contraste. Los valores del tamaño del efecto correspondientes a estas significaciones, son todos muy grandes, desde el 63.9% en el caso de  $\Delta.L.$  hasta el 86.4% de variación explicada en el caso de  $\Delta.H.$  Por tanto, nuestros datos apoyan claramente la diferencia de valores en las VD cuando se toman con cemento con respecto a sin cementar. La tabla también presenta el valor de las diferencias entre una y otra evaluación, con la estimación del intervalo de confianza al 95%.

Tabla 4. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart (N=30).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	7.79 (3.79)	2.62 (0.68)	7.70	<.000**	5.16 (3.79 / 6.53)	.672	4.78	<.000**
$\Delta.L. c/c$	-3.97 (3.51)	-0.10 (1.56)	-7.17	<.000**	-3.87 (-4.97 / -2.77)	.639	4.28	<.000**
$\Delta.C. c/c$	-6.03 (2.63)	-1.83 (0.68)	-9.18	<.000**	-4.20 (-5.14 / -3.26)	.744	4.78	<.000**
$\Delta.H. c/c$	7.06 (4.14)	2.42 (2.76)	13.57	<.000**	4.64 (3.94 / 5.34)	.864	4.78	<.000**
** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

### 5.1.2.2. Diferencias en función de color del muñón.

En este caso puesto que los dos colores de muñón se han emplea-

do en piezas diferentes, el procedimiento estadístico empleado corresponde a contraste de grupos independientes entre sí. Se ha contrastado la posible significación de las diferencias en las 4 variables con cemento. Los resultados se resumen en la tabla 5, donde de nuevo se aprecia que hay similitud en los proporcionados por la alternativa no paramétrica de MW con respecto al test de Student, logrando la confiabilidad estadística buscada.

Se ha observado diferencias altamente significativas para  $p < .001$  en las variables medidas con cemento. Nuestros datos nos indican que la media es superior con cemento negro en la variable  $\Delta.E.$  y en la variable  $\Delta.H.$ ; en tanto que son aritméticamente mayores con cemento dorado en las variables  $\Delta.L.$  y  $\Delta.C.$  En todas estas significaciones, los tamaño del efecto respectivos son muy grandes, entre el 83% y el 95.7%.

Tabla 5. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes</i> Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Cerasmart (N=30).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / MUÑÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	MANN-WHITNEY	
	DORADO (N=15)	NEGRO (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	4.15 (0.56)	11.42 (1.10)	-22.84	<.000**	-7.27 (-7.92 / -6.61)	.949	4.67	<.000**
$\Delta.L. c/c$	-0.83 (1.76)	-7.11 (1.12)	11.68	<.000**	6.28 (5.18 / 7.38)	.830	4.67	<.000**
$\Delta.C. c/c$	-3.50 (0.48)	-8.56 (0.62)	24.98	<.000**	5.06 (4.65 / 5.47)	.957	4.67	<.000**
$\Delta.H. c/c$	3.13 (0.69)	10.99 (1.42)	-19.36	<.000**	-7.86 (-8.69 / -7.03)	.931	4.67	<.000**
** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

### 5.1.2.3. Diferencias en función del tipo de cemento.

Obviamente este contraste solo se ha realizado con las 4 variables evaluadas en la situación c/c. Al tener el factor tres categorías se ha empleado el procedimiento Anova de 1 factor de efectos fijos junto a los test post-hoc a posteriori de Tukey, para determinar en caso de significación concretamente

entre qué tipos de cemento existe la diferencia que detecta previamente Anova. Los resultados se resumen en la tabla 6 que sigue, donde una vez más se verifica la equivalencia entre los obtenidos por vía alternativa no-paramétrica (KW) con respecto a los del Anova paramétrico, garantizando así la confiabilidad de estas conclusiones estadísticas, aunque alguna de las VD no se ajuste al modelo de la normal de Gauss.

Nuestros datos nos indican que no hay ninguna evidencia de diferencias que se puedan admitir como estadísticamente significativas ( $p > .05$ ) entre los tres tipos de cementos montado en estas coronas. Conclusión que se refuerza con la semejanza entre las tres medias, en cada variable c/c.

Tabla 6. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Cerasmart (N=30).									
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta E. c/c$	7.38 (3.83)	7.62 (3.96)	8.36 (3.93)	0.17	.844 <sup>NS</sup>	N.S.	--	2.32	.314 <sup>NS</sup>
$\Delta L. c/c$	-2.84 (3.99)	-4.20 (3.08)	-4.88 (3.44)	0.87	.430 <sup>NS</sup>	N.S.	--	2.64	.266 <sup>NS</sup>
$\Delta C. c/c$	-5.85 (2.83)	-5.96 (2.76)	-6.28 (2.56)	0.07	.935 <sup>NS</sup>	N.S.	--	0.70	.704 <sup>NS</sup>
$\Delta H. c/c$	7.04 (4.91)	6.83 (4.20)	7.30 (3.67)	0.03	.970 <sup>NS</sup>	N.S.	--	0.86	.652 <sup>NS</sup>
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )									

#### 5.1.2.4. Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento.

Para el estudio de la interacción de los dos factores antes contrastados (muñón y cemento) que representa el efecto de la combinación de ambos, solamente se puede emplear un procedimiento estadístico de tipo paramétrico: el Anova de 2 factores de efectos fijos. No existe alternativa no paramétrica, pero a la vista de lo que ha estado ocurriendo antes, es de esperar que una

vez más la falta de ajuste a la normalidad de algunas de las variables, no tenga consecuencia alguna en estos resultados.

Se ha observado, en las 4 variables (tabla 7), que el efecto de la interacción de ambos factores no es estadísticamente significativo ( $p>.05$ ) es decir que las diferencias encontradas anteriormente entre los muñones dorados y negros (ya comentadas, tabla 5) se mantienen de forma muy similar con independencia de cuál sea el tipo de cemento empleado en coronas Cerasmart.

Tabla 7. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento. Coronas: Cerasmart (N=30).							
VARIABLE	COLOR DEL MUÑÓN	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 2 F.E.F.: INTERACCIÓN		
		OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )
Δ.E. c/c	Dorado (n=15)	3.88 (0.23)	3.90 (0.40)	4.68 (0.62)	0.21	.813 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	10.88 (1.50)	11.34 (0.71)	12.04 (0.77)			
Δ.L. c/c	Dorado (n=15)	0.64 (1.98)	-1.38 (0.96)	-1.76 (1.35)	0.71	.502 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	-6.32 (1.24)	-7.02 (0.75)	-8.00 (0.69)			
Δ.C. c/c	Dorado (n=15)	-3.24 (0.33)	-3.38 (0.52)	-3.88 (0.40)	0.42	.661 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	-8.46 (0.93)	-8.54 (0.47)	-8.68 (0.47)			
Δ.H. c/c	Dorado (n=15)	2.58 (0.38)	2.92 (0.48)	3.88 (0.37)	2.31	.121 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	11.50 (2.11)	10.74 (1.10)	10.72 (0.93)			
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)							

En función de estos efectos recién analizados, se procede a repetir el contraste realizado en el punto 2.1. entre los valores c/c y sin cementar, por separado para cada color de muñón.

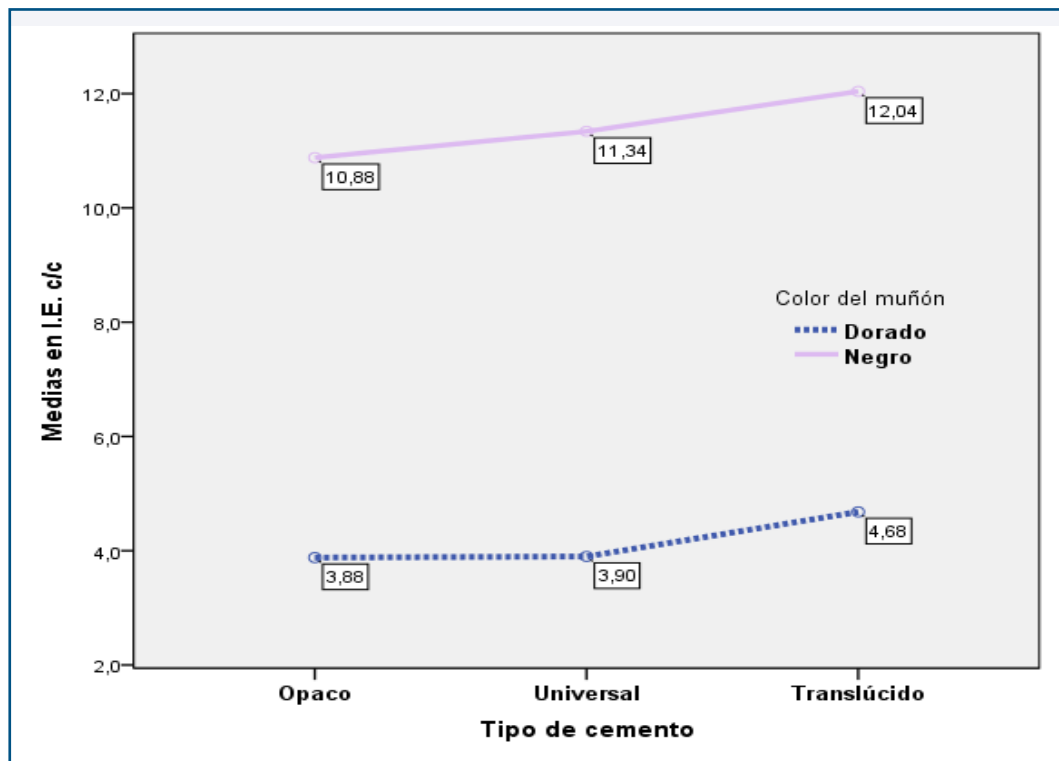


Figura 73 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta E. c/c$  en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

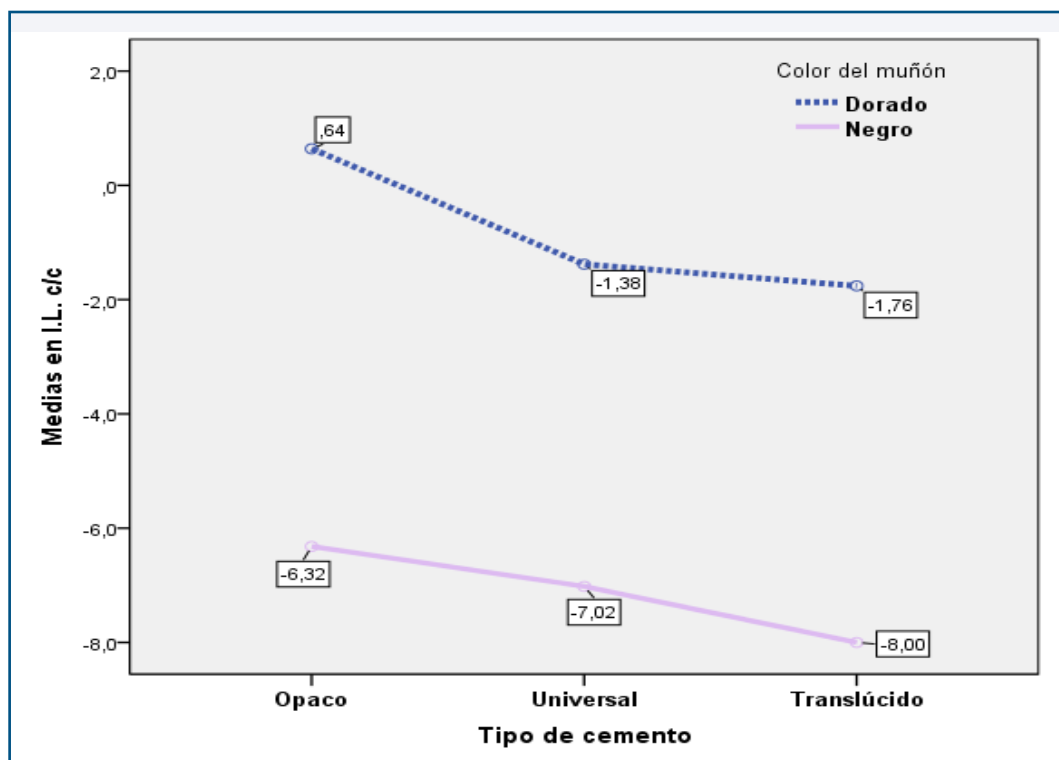


Figura 74: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta L. c/c$  en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

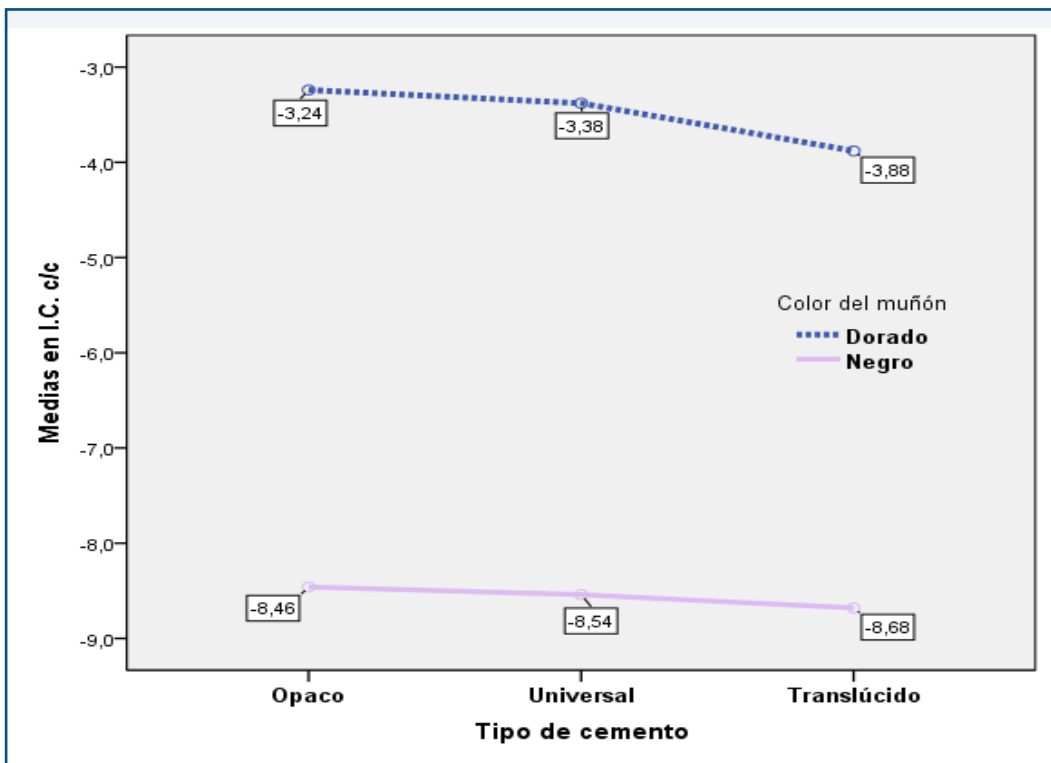


Figura 75: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C.$  c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

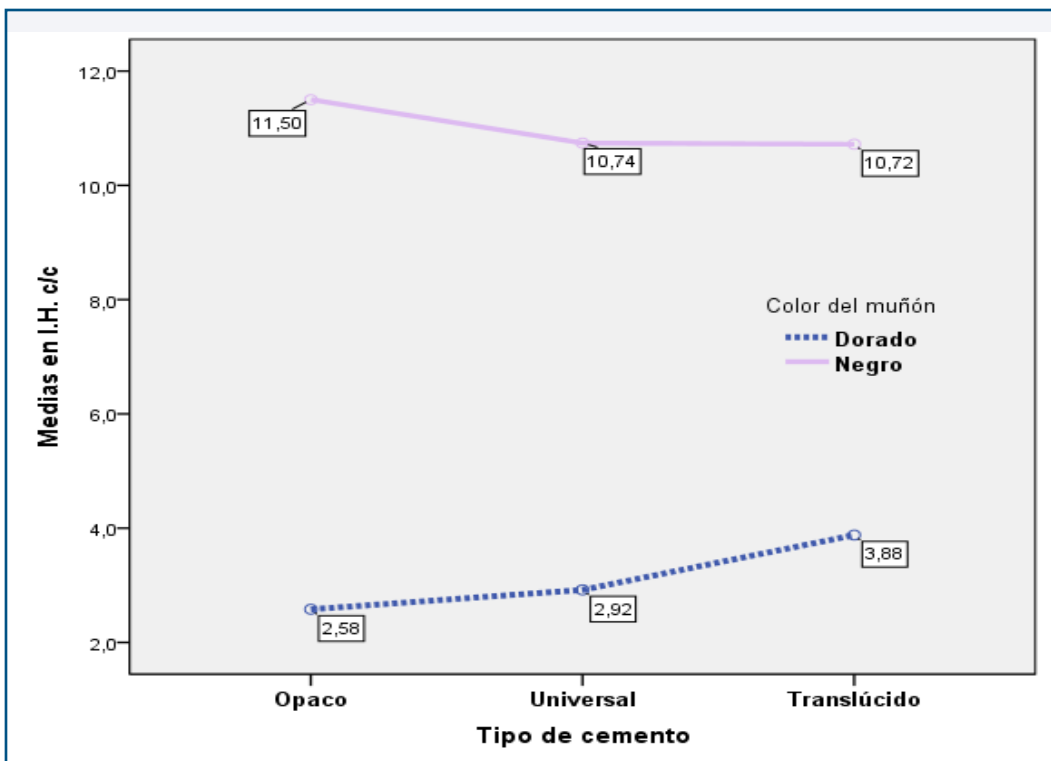


Figura 76: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H.$  c/c en coronas Cerasmart. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

### 5.1.2.5. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado.

Los resultados con el muñón dorado (tabla 8) nos indican que se mantienen las diferencias altamente significativas ( $p < .001$ ) y con tamaños del efecto muy grandes (entre 86.4% y el 93.4%) en tres de las cuatro variables medidas; teniendo las diferencias el mismo sentido ya comentado en el momento del análisis de la muestra completa de este tipo de corona (tabla 4). La única excepción se ha encontrado en la variable  $\Delta.L.$  donde a diferencia de entonces, ahora con este color de muñón aunque se encuentra significación, ésta es solo para  $p < .05$  y se corresponde con un tamaño del efecto elevado pero solo del 39%.

Tabla 8. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	4.15 (0.56)	2.45 (0.35)	9.42	<.000**	1.70 (1.31 / 2.09)	.864	3.41	<.000**
$\Delta.L.$	-0.83 (1.76)	0.96 (0.87)	-2.99	.011 *	-1.79 (-3.08 / -0.51)	.390	2.19	.021 *
$\Delta.C.$	-3.50 (0.48)	-1.67 (0.53)	-11.71	<.000**	-1.83 (-2.16 / -1.49)	.907	3.41	<.000**
$\Delta.H.$	3.13 (0.69)	-0.15 (0.73)	14.08	<.000**	3.28 (2.78 / 3.78)	.934	3.41	<.000**
* = Significativo al 5% ( $p < .05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

El análisis anterior se repite, segmentando la muestra mediante el tipo de cemento. Aunque previsiblemente los resultados sean similares puesto que se ha descartado efecto del tipo del cemento sobre los valores de estas V.D.; si bien es cierto que la reducción del n por grupo (de 15 en total a 5 en cada tipo de cemento) puede hacer perder potencia estadística y por tanto significación.



Los resultados con el cemento opaco (tabla 9) efectivamente confirman este hecho. Se aprecia como la reducción del  $n$  implica un incremento del valor de las  $p$  de significación, tal que en el caso de la variable  $\Delta.C.$  implica una pérdida de la significación anterior que nos lleva a concluir que no hay variación entre los valores con y sin cemento ( $p>.05$ ). En el resto de variables, se mantiene la alta significación (al menos  $p<.01$ ) en el test paramétrico, y con  $p<.05$  en la alternativa no-paramétrica; y así mismo se mantienen los tamaños del efecto muy grandes (entre 89.6% y 97.2%). El sentido de las diferencias en los referente a que valor de media es más elevado es el mismo que en el contraste anterior con todas las piezas de este tipo (Cerasmart con muñón dorado) juntas.

Tabla 9. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	3.88 (0.23)	2.36 (0.49)	5.85	.004**	1.52 (0.80 / 2.24)	.896	2.02	.043 *
$\Delta.L.$	0.64 (1.98)	0.28 (1.02)	0.30	.781 <sup>NS</sup>	0.36 (N.S.)	--	0.41	.684 <sup>NS</sup>
$\Delta.C.$	-3.24 (0.33)	-1.78 (0.15)	-8.35	<.000**	-1.46 (-1.95 / -0.97)	.946	2.03	.042 *
$\Delta.H.$	2.58 (0.38)	0.20 (0.31)	11.70	<.000**	2.38 (1.82 / 2.94)	.972	2.02	.043 *
N.S. = NO significativo al 5% ( $p>.05$ )    * = Significativo al 5% ( $p<.05$ )    ** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )								

En cuanto al contraste con las piezas montadas sobre cemento universal (tabla 10) se mantienen las significaciones ( $p<.01$  en Student y  $p<.05$  en Wilcoxon) en las variables  $\Delta.E.$ ,  $\Delta.C.$  e  $\Delta.H.$ , con muy altos efectos (superiores al 86%) y en el mismo sentido ya conocido en cuanto a la diferencia entre las medias c/c y s/c. Y se recupera la diferencia significativa ( $p<.05$ ) en la variable  $\Delta.L.$  que se veía en el grupo completo de estas piezas, en el sentido conocido,

pero además con un tamaño del efecto mucho más alto que entonces (84% por 39% entonces).

Tabla 10. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	3.90 (0.40)	2.56 (0.21)	5.54	.005**	1.34 (0.67 / 2.01)	.885	2.03	.042 *
Δ.L.	-1.38 (0.96)	1.36 (0.59)	-4.58	.010*	-2.74 (-4.40 / -1.08)	.840	2.02	.043 *
Δ.C.	-3.38 (0.52)	-1.52 (0.92)	-4.98	.008**	-1.86 (-2.90 / -0.82)	.861	2.03	.042 *
Δ.H.	2.92 (0.48)	-0.86 (0.86)	8.76	.001**	3.78 (2.58 / 4.98)	.950	2.02	.043 *
* = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Y en cuanto a las piezas montadas en cemento traslúcido (tabla 11) los resultados del test de Student indican altas significaciones (p<.001) confirmadas por Wilcoxon (aunque solo para p<.05 debido a la reducción de n) y acompañadas de efectos muy grandes (superiores todos al 91%). El sentido de las diferencias entre las medias es el mismo ya conocido y comentado.

Tabla 11. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	4.68 (0.62)	2.44 (0.21)	6.99	.002**	2.24 (1.35 / 3.13)	.924	2.03	.042 *
Δ.L.	-1.76 (1.35)	1.24 (0.64)	-6.63	.003**	-3.00 (-4.26 / -1.74)	.916	2.02	.043 *
Δ.C.	-3.88 (0.40)	-1.72 (0.24)	-14.06	<.000**	-2.16 (-2.59 / -1.73)	.980	2.03	.042 *
Δ.H.	3.88 (0.37)	0.20 (0.31)	19.03	<.000**	3.68 (3.14 / 4.22)	.989	2.02	.043 *
* = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

### 5.1.2.6. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro.

Los resultados con el muñón negro (tabla 12) nos indican que se refuerzan las altas significaciones ( $p < .001$ ) ya conocidas entre los valores de las variables c/c y las variables s/c. Este refuerzo se observa por cuanto los valores del estadístico “t” de Student son mucho mayores que los del caso con el color de muñón anterior (tabla 8) y en consecuencia, los tamaños del efecto alcanzan niveles elevadísimos (por encima del 91% de variabilidad explicada). Por tanto, a modo de resumen, hay altas diferencias entre las mediciones que se realizan con y sin cemento, y esta diferencia es especialmente potente cuando el color del muñón es negro en las coronas Cerasmart.

Tabla 12. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	11.42 (1.10)	2.79 (0.89)	25.36	<.000**	8.63 (7.90 / 9.36)	.979	3.41	<.000**
$\Delta.L.$	-7.11 (1.12)	-1.17 (1.37)	-12.35	<.000**	-5.95 (-6.98 / -4.91)	.916	3.41	<.000**
$\Delta.C.$	-8.56 (0.62)	-1.99 (0.80)	-33.74	<.000**	-6.57 (-6.99 / -6.16)	.988	3.41	<.000**
$\Delta.H.$	10.99 (1.42)	4.99 (1.04)	14.72	<.000**	6.00 (5.13 / 6.87)	.939	3.41	<.000**
** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

Como en el apartado anterior, se repite este procedimiento de contraste segmentando este grupo de piezas en función del tipo de cemento.

En el primer bloque con cemento opaco (tabla 13) se mantienen las significaciones anteriores, pero han perdido significación ( $p < .01$  en tres variables y  $p < .05$  en la cuarta; y  $p < .05$  en todos los test no-paramétricos) aunque

mantienen tamaños del efecto muy grandes (entre 82.2% y 98.9%) siendo el sentido de las diferencias el ya conocido. Los cambios en los resultados se deben solo a la reducción del n de piezas contrastadas.

Tabla 13. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	10.88 (1.50)	2.92 (0.78)	9.24	.001**	8.63 (7.90 / 9.36)	.955	2.02	.043 *
Δ.L.	-6.32 (1.24)	-1.10 (1.74)	-4.29	.013 *	-5.95 (-6.98 / -4.91)	.822	2.02	.043 *
Δ.C.	-8.46 (0.93)	-2.22 (0.75)	-19.11	<.000**	-6.57 (-6.99 / -6.16)	.989	2.02	.043 *
Δ.H.	11.50 (2.11)	5.82 (0.68)	5.58	.005**	6.00 (5.13 / 6.87)	.886	2.02	.043 *
* = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

En las piezas sobre cemento universal (tabla 14) se observan altas significaciones (p<.001 en el test de Student, aunque solo p<.05 en Wilcoxon) con efectos muy grandes (sobre el 99%) superiores incluso a los del grupo de completo de esta color de muñón y esta corona. El sentido de las diferencias por supuesto es el ya conocido y comentado.

Tabla 14. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	11.34 (0.71)	2.60 (0.47)	45.07	<.000**	8.74 (8.20 / 9.28)	.998	2.03	.042 *
Δ.L.	-7.02 (0.75)	-1.10 (0.64)	-16.46	<.000**	-5.92 (-6.92 / -4.92)	.985	2.03	.042 *
Δ.C.	-8.54 (0.47)	-1.98 (0.40)	-93.72	<.000**	-6.56 (-6.75 / -6.37)	.999	2.03	.042 *
Δ.H.	10.74 (1.10)	4.62 (0.77)	20.35	<.000**	6.12 (5.29 / 6.95)	.990	2.03	.042 *
* = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Por último, en las piezas Cerasmart con muñón negro montadas en cemento traslúcido los resultados (tabla 15) son similares a los inmediatamente anteriores, tanto en la significación como en el tamaño del efecto.

Tabla 15. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Cerasmart con muñón negro y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	12.4 (0.77)	2.86 (1.36)	18.57	<.000**	9.183 (7.81 / 10.55)	.989	2.02	.043 *
$\Delta.L.$	-8.00 (0.69)	-1.30 (1.75)	-9.03	.001**	-6.70 (-8.76 / -4.64)	.953	2.02	.043 *
$\Delta.C.$	-8.68 (0.47)	-1.76 (1.17)	-14.45	<.000**	-6.92 (-8.25 / -5.59)	.981	2.02	.043 *
$\Delta.H.$	10.72 (0.93)	4.52 (1.20)	8.16	.001**	6.20 (4.09 / 8.31)	.943	2.02	.043 *
* = Significativo al 5% ( $p<.05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )								

### 5.1.3. ANÁLISIS INTRAGRUPPO DE LAS CORONAS ENAMIC.

Se repite, exactamente el mismo procedimiento estadístico, es decir con la misma estructura, objetivos y técnicas de análisis, con las 30 piezas de tipo Enamic. Los resultados se exponen a continuación

#### 5.1.3.1. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar.

Como ya ocurriera en el análisis de los datos del anterior tipo de corona, se han encontrado diferencias altamente significativas ( $p<.01$  al menos; tabla 16) entre los valores c/c y los sin cementar; siendo los resultados muy semejantes en uno y otro procedimiento estadístico. Los valores medios de las variables  $\Delta.E.$  e  $\Delta.H.$  son más elevados en la medición con cemento, en tanto que en las variables  $\Delta.L.$  e  $\Delta.C.$ , son aritméticamente inferiores; como ya ocu-

rriera en el anterior tipo de corona. Sin embargo donde se aprecia cambio es en tamaño del efecto, puesto que en estas piezas de Enamic mientras que los efectos en  $\Delta.C.$  y  $\Delta.H.$  siguen siendo muy grandes (89.6% y 93.4%) en las otras dos variables desciende notablemente aunque se mantiene en cotas elevadas (59.1% y 39.1%).

Tabla 15. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.*  
Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar.  
Coronas: Enamic (N=30).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	5.75 (2.64)	3.52 (0.61)	4.32	<.000**	2.23 (2.83 / 0.52)	.391	2.87	.004**
$\Delta.L.$	-3.40 (2.34)	0.02 (1.21)	-6.47	<.000**	-3.42 (-4.50 / -2.34)	.591	4.45	<.000**
$\Delta.C.$	-4.18 (1.96)	-0.30 (2.16)	-15.77	<.000**	-3.88 (-4.38 / -3.38)	.896	4.77	<.000**
$\Delta.H.$	-0.33 (2.42)	-6.71 (0.89)	20.25	<.000**	6.37 (5.73 / 7.02)	.934	4.78	<.000**

\*\* = Altamente significativo al 1% (p<.01)

### 5.1.3.2. Diferencias en función de color del muñón.

Una vez más los resultados de los test paramétricos y sus alternativas no paramétricas son semejantes, garantizando la fiabilidad de los mismos. Según se observa en tabla 17, se han encontrado de nuevo diferencias altamente significativas (p<.001) en función del color del muñón empleado (en esta caso con piezas Enamic) y tales que las medias en la variable  $\Delta.E.$  y en la variable  $\Delta.H.$  son más altas en los muñones negros, en tanto que en las otras dos variables son aritméticamente menores en ese mismo color (es decir más altas, más cerca del 0, en el dorado). Los tamaños del efecto se mantiene en valores muy altos (entre el 57.9% y el 89.9%) aunque son ciertamente menores en que la corona anterior.

Tabla 17. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Enamic (N=30)								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) MUÑÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	MANN-WHITNEY	
	DORADO (N=15)	NEGRO (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta$ .E. c/c	3.35 (0.64)	8.16 (1.25)	-13.24	<.000**	-4.81 (-5.56 / -4.07)	.862	4.67	<.000**
$\Delta$ .L. c/c	-1.65 (0.90)	-5.15 (1.99)	6.21	<.000**	3.50 (2.35 / 4.65)	.579	4.05	<.000**
$\Delta$ .C. c/c	-2.56 (0.61)	-5.79 (1.40)	8.21	<.000**	3.23 (2.43 / 4.04)	.707	4.07	<.000**
$\Delta$ .H. c/c	-2.59 (0.33)	1.93 (1.06)	-15.80	<.000**	-4.52 (-5.12 / -3.92)	.899	4.67	<.000**
** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

### 5.1.3.3. Diferencias en función del tipo de cemento.

Los resultados se resumen en la tabla 18. No se han encontrado diferencias que se puedan considerar como estadísticamente significativas entre los tipos de cemento empleados con piezas de Enamic, en 3 de las variables. Solamente en la variable  $\Delta$ .L. c/c los datos obtenidos siembran algunas dudas. Así en Anova se encuentra una significación ( $p < .05$ ) de poca potencia y con efecto solo moderado (21.8%) mucho menor que los que se vienen encontrando en los análisis previos. De hecho, los test de contrastes por pares a posteriori de Tukey no son capaces de confirmar esta significación aunque se queda cerca ( $p = .057$ ). En esta misma línea la alternativa no-paramétrica Kruskal-Wallis no confirma la significación aunque de nuevo se queda cerca ( $p = .059$ ). En consecuencia pensamos que no hay suficiente evidencia para poder afirmar la diferencia en el cemento usado tampoco en este variable.

Tabla 18. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Enamic (N=30).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	4.84 (2.42)	6.18 (2.85)	6.24 (2.65)	0.90	.420 <sup>NS</sup>	N.S.	--	3.555	.170 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-1.88 (1.71)	-4.11 (2.40)	-4.20 (2.26)	3.76	.036 *	No concluyente	.218	5.67	.059 <sup>NS</sup>
$\Delta.C. c/c$	-3.70 (2.16)	-4.40 (1.95)	-4.43 (1.87)	0.43	.656 <sup>NS</sup>	N.S.	--	1.07	.585 <sup>NS</sup>
$\Delta.H. c/c$	-0.02 (3.03)	-0.44 (2.19)	-0.54 (2.19)	0.12	.886 <sup>NS</sup>	N.S.	--	0.24	.888 <sup>NS</sup>

N.S. = NO significativo al 5% ( $p>.05$ ) \* = Significativo al 5% ( $p<.05$ )

#### 5.1.3.4. Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento.

En este apartado de nuevo se recurre al procedimiento de Anova de 2 factores de efectos fijos para el estudio del efecto conjunto (interacción) de las V.I. color del muñón y tipo de cemento, empleado con las piezas de coronas Enamic.

Los resultados (tabla 19) muestran un cambio con respecto a lo que se concluyó en la tipo Cerasmatic. En este caso (Enamic) aunque las diferencias se mantienen en la forma comentada para el color del muñón en todos los tipos de cemento, no se puede afirmar que la interacción no tenga efecto en todas las variables. Según los resultados de este procedimiento estadístico, no hay interacción significativa ( $p>.05$ ) en  $\Delta.E. c/c$  y en  $\Delta.C. c/c$ . Pero sí que existe significación ( $p<.05$ ) en  $\Delta.L. c/c$  y en  $\Delta.H. c/c$ , aunque con tamaños del efecto moderados (solo 29.5% y 22.1% respectivamente).

Según los valores medios de los grupos resultantes de la combinación de factores, en la variable  $\Delta.L.c/c$  la significación se debe a que si bien se man-



tiene que las medias del color dorado son siempre superiores, la diferencia en el cemento opaco es mucho menor que en los otros dos cementos (ver fig. 78 donde aprecia este efecto muy visualmente).

Por su parte, en el caso de la variable  $\Delta.H.$  c/c la significación de la interacción se debe justo a lo contrario, es decir que aunque siempre la media en color negro es más alta en todos los tipos de cemento, en el tipo opaco la diferencia entre colores del muñón es sensiblemente mayor que la diferencia que se observa en los otros dos cementos (de nuevo se aprecia visualmente en la fig. 80).

Tabla 19. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento. Coronas: Enamic (N=30).							
VARIABLE	COLOR DEL MUÑÓN	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 2 F.E.F.: INTERACCIÓN		
		OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )
Δ.E. c/c	Dorado (n=15)	2.76 (0.59)	3.50 (0.42)	3.78 (0.47)	1.65	.213 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	6.92 (1.41)	8.86 (0.44)	8.70 (0.64)			
Δ.L. c/c	Dorado (n=15)	-0.92 (0.84)	-1.88 (0.65)	-2.14 (0.80)	5.02	.015 *	.295
	Negro (n=15)	-2.84 (1.88)	-6.34 (0.36)	-6.26 (0.46)			
Δ.C. c/c	Dorado (n=15)	-2.28 (0.38)	-2.60 (0.51)	-2.80 (0.85)	0.31	.739 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	-5.12 (2.31)	-6.20 (0.43)	-6.06 (0.69)			
Δ.H. c/c	Dorado (n=15)	-2.76 (0.30)	-2.46 (0.32)	-2.56 (0.36)	3.40	.049 *	.221
	Negro (n=15)	2.72 (1.32)	1.58 (0.69)	1.48 (0.70)			
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)							

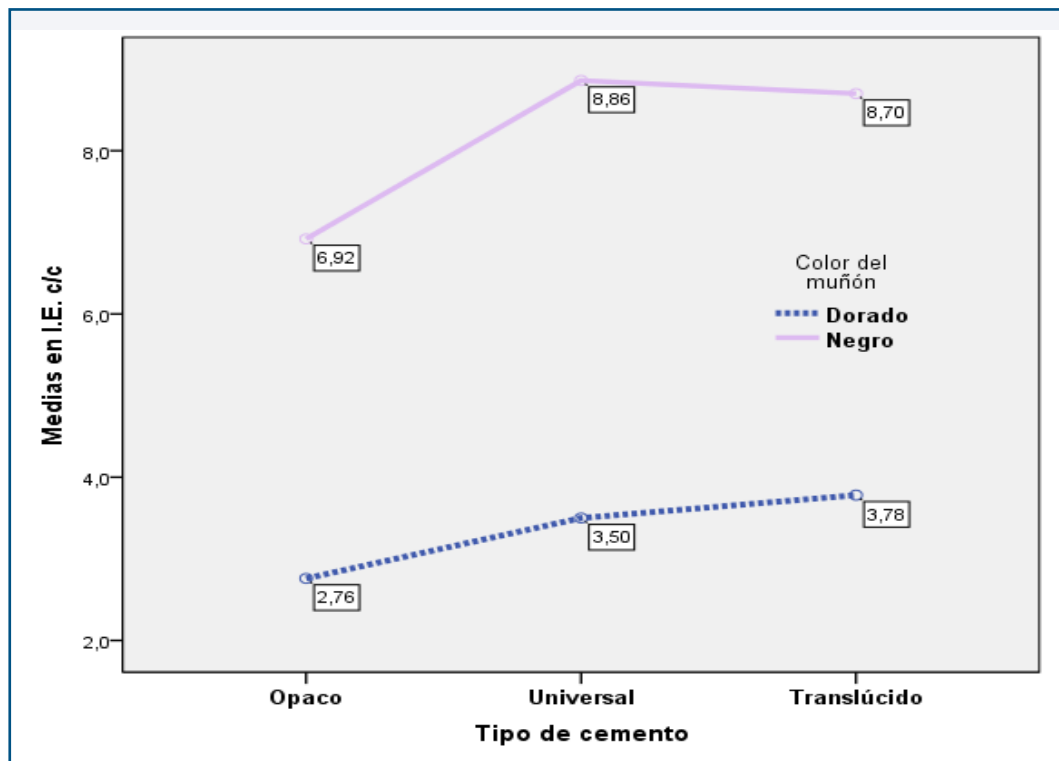


Figura 77 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta E. c/c$  en coronas Enamic. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

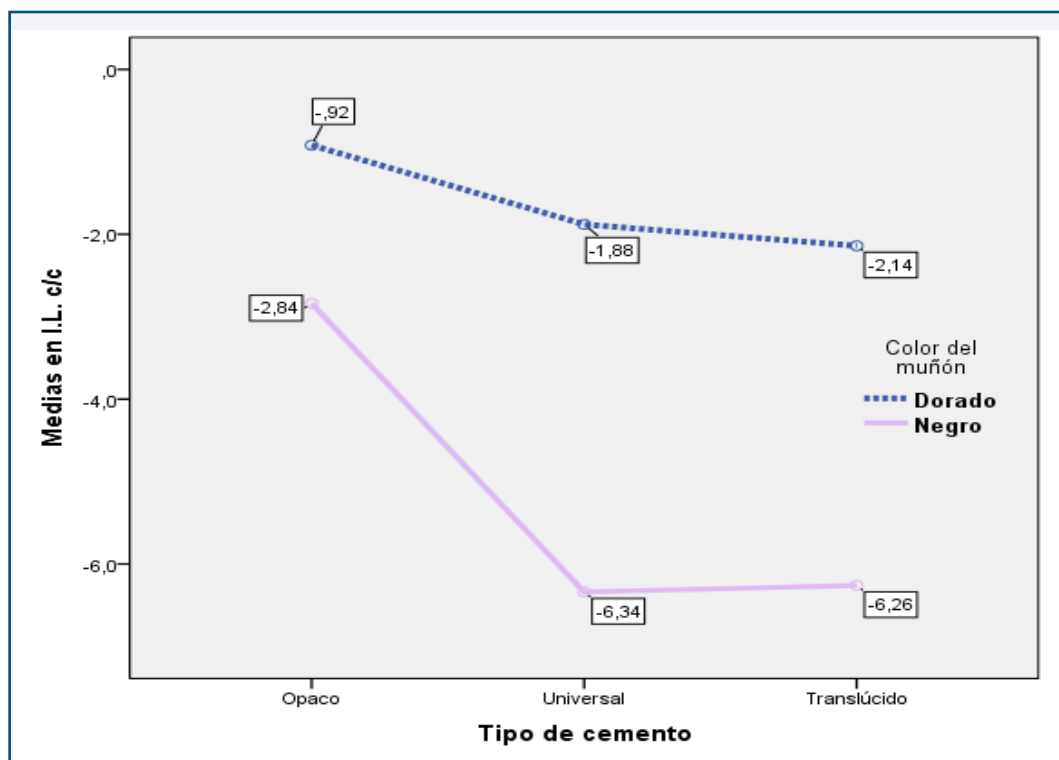


Figura 78 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta L. c/c$  en coronas Enamic. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

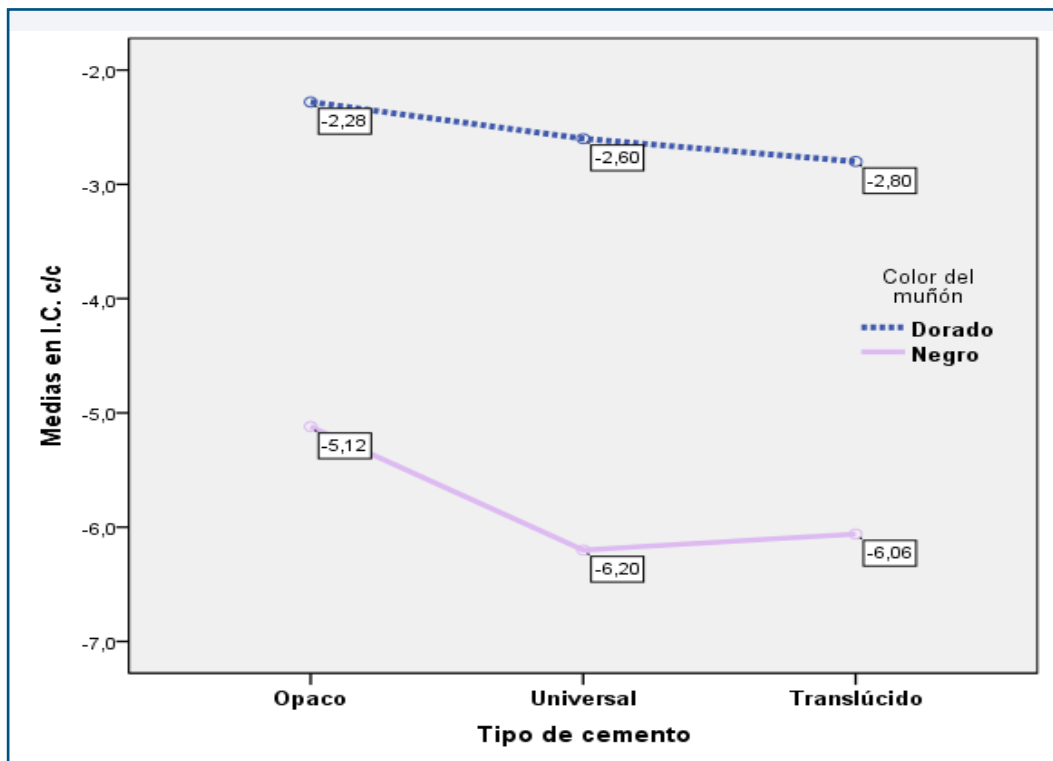


Figura 79 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .C. c/c en coronas Enamic. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

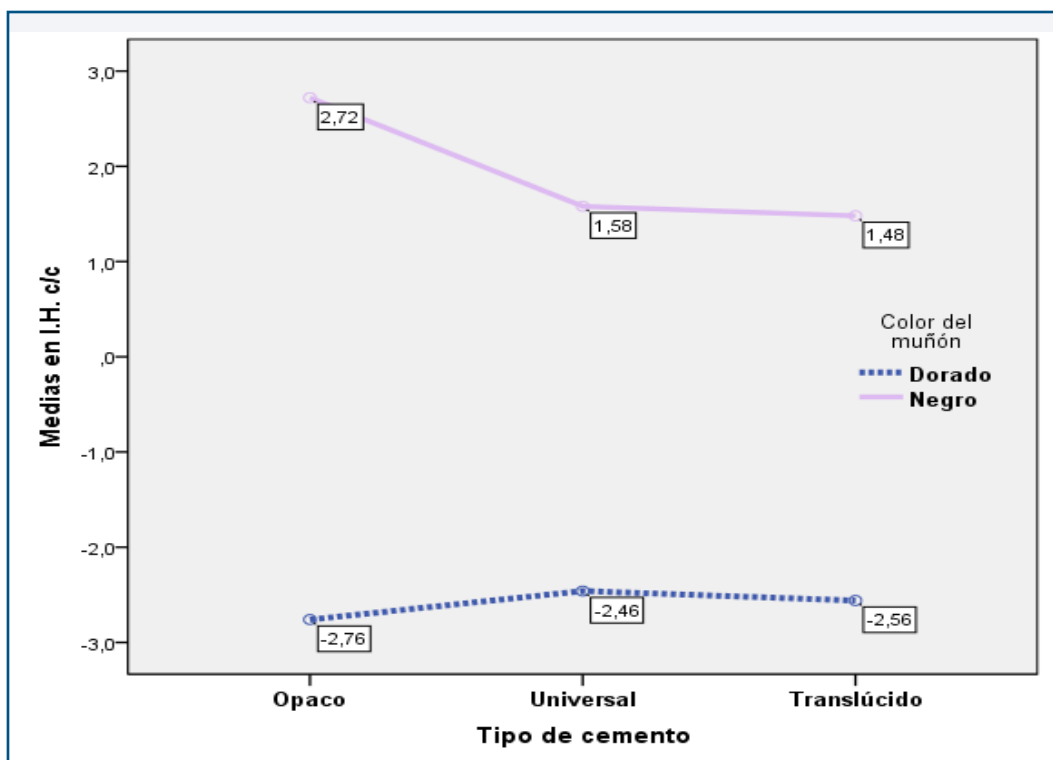


Figura 80 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .H. c/c en coronas Enamic. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

A la vista de los resultados de los efectos estudiados se opta por repetir, de nuevo, el contraste entre los valores de las variables que se obtienen en las condiciones c/c y s/c, segmentando la muestra completa de piezas Enamic en función del color del muñón. No se considera que sea necesario hacerlo en función de la interacción de este factor con el tipo de cemento, ya que el efecto encontrado aunque significativo (tabla 19) no era potente y además se presenta solo en dos de las variables.

#### **5.1 3.5. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado.**

Los resultados con el muñón dorado (tabla 20) a diferencia de los encontrados con la muestra completa de este tipo de corona, indican que la diferencia en la variable  $\Delta.E.$  en el estado c/c y sin cementar no alcanza significación estadística ( $p > .05$ ) lo que se refrenda por ambos procedimientos estadístico y puesto que las medias son muy similares en valor. Sí que aparece significación (solo para  $p < .01$ ) en la variable  $\Delta.L.$  donde la media c/c es aritméticamente menor que la media s/c con efecto muy grande (51.2%) aunque menor que otros.

Lo que sí se mantiene con respecto a los resultados del grupo completo (tabla 10) es que en las variables  $\Delta.C.$  e  $\Delta.H.$  las diferencias son altamente significativas ( $p < .001$ ) con efectos elevadísimos (95.7% y 99%) y en el mismo sentido que las ya comentadas en su momento.

Tabla 20. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	3.35 (0.64)	3.69 (0.45)	-2.11	.053 <sup>NS</sup>	-0.35 (N.S.)	--	1.88	.060 <sup>NS</sup>
$\Delta.L.$	-1.65 (0.90)	-0.18 (1.40)	-3.84	.002**	-1.47 (-2.29 / -0.65)	.512	2.84	.005**
$\Delta.C.$	-2.56 (0.61)	1.65 (0.68)	-17.61	<.000**	-4.21 (-4.72 / -3.69)	.957	3.41	.001**
$\Delta.H.$	-2.59 (0.33)	-7.47 (0.43)	37.59	<.000**	4.87 (4.60 / 5.15)	.990	3.41	.001**
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

A continuación se repite el contraste anterior separando la muestra de esta corona por tipo de cemento, aunque se espera que los resultados sean similares.

Los resultados con el cemento opaco (tabla 21) sin embargo, muestran alguna variación. En el caso de las variable  $\Delta.E.$  se mantiene la falta de significación anterior (p>.05); en tanto que en las variables  $\Delta.C.$  e  $\Delta.H.$  se mantienen las altas significaciones (p<.001 en Student y p<.05 en Wilcoxon) con tamaños del efecto muy grandes y con el sentido de la diferencia entre medias ya conocido. Donde aparece la variación es en  $\Delta.L.$  puesto que estos datos no logran probar la significación (p>.05).

Tabla 21. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	2.76 (0.59)	3.60 (0.32)	-2.41	.074 <sup>NS</sup>	-0.84 (N.S.)	--	1.75	.080 <sup>NS</sup>
$\Delta.L.$	-0.92 (0.84)	0.16 (1.72)	-1.30	.263 <sup>NS</sup>	-1.08 (N.S.)	--	1.21	.225 <sup>NS</sup>
$\Delta.C.$	-2.28 (0.38)	1.50 (0.23)	-38.99	<.000**	-3.78 (-4.05 / -3.51)	.997	2.03	.042 *
$\Delta.H.$	-2.76 (0.30)	-7.26 (0.27)	34.51	<.000**	4.50 (4.14 / 4.86)	.997	2.02	.043 *
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Los resultados del contraste realizado con estas piezas sobre el cemento universal (tabla 22) son muy semejantes a los del anterior cemento opaco. Solo se prueba la significación en dos de las variables.

Tabla 22. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	3.50 (0.42)	3.52 (0.62)	-0.11	.918 <sup>NS</sup>	-0.02 ( N.S. )	--	0.27	.786 <sup>NS</sup>
Δ.L.	-1.88 (0.65)	-1.10 (1.29)	-1.75	.156 <sup>NS</sup>	-0.78 ( N.S. )	--	1.48	.138 <sup>NS</sup>
Δ.C.	-2.60 (0.51)	1.14 (0.73)	-9.25	.001**	-3.74 (-4.86 / -2.62)	.955	2.02	.043 *
Δ.H.	-2.46 (0.32)	-7.30 (0.42)	26.40	<.000**	4.84 (4.33 / 5.35)	.994	2.03	.042 *
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Pero en el caso de las piezas sobre cemento traslúcido (tabla 23) ser repiten los resultados similares a los anteriores en las variables Δ.E. (no significativa), Δ.C. e Δ.H. (significativas con efectos muy grandes) y se recupera la significación (p<.01 en Student y p<.05 en Wilcoxon) en la variable Δ.L. con efecto muy grande y sentido en la diferencia entre las medias ya conocido.

Tabla 23. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	3.78 (0.47)	3.96 (0.47)	-0.98	.380 <sup>NS</sup>	-0.18 ( N.S. )	--	1.09	.276 <sup>NS</sup>
Δ.L.	-2.14 (0.80)	0.40 (0.82)	-5.60	.005**	-2.54 (-3.80 / -1.28)	.887	2.02	.043 *
Δ.C.	-2.80 (0.85)	2.30 (0.37)	-14.31	<.000**	-5.10 (-6.09 / -4.11)	.981	2.02	.043 *
Δ.H.	-2.56 (0.36)	-7.84 (0.35)	23.76	<.000**	5.28 (4.66 / 5.90)	.993	2.03	.042 *
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

### 5.1.3.6. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro.

En cuanto a los resultados con el muñón negro (tabla 24) se ha encontrado que las diferencias entre c/c y s/c son altamente significativas ( $p < .001$ ) en las 4 variables, con tamaños del efecto muy grandes en todas ellas (entre el 81.6% y el 98.4% de variabilidad explicada). Las diferencias se observan en el sentido ya conocido y comentado.

Tabla 24. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	8.16 (1.25)	3.35 (0.70)	13.27	<.000**	4.81 (4.04 / 5.59)	.926	3.41	.001**
$\Delta.L.$	-5.15 (1.99)	0.23 (1.00)	-7.88	<.000**	-5.37 (-6.84 / -3.91)	.816	3.35	.001**
$\Delta.C.$	-5.79 (1.40)	-2.24 (1.05)	-8.41	<.000**	-3.55 (-4.46 / -2.65)	.835	3.35	.001**
$\Delta.H.$	1.93 (1.06)	-5.95 (0.46)	29.35	<.000**	7.87 (7.30 / 8.45)	.984	3.41	.001**
** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

A continuación se repite el contraste anterior separando la muestra de la corona negra según el tipo de cemento. Los resultados con el cemento opaco (tabla 25) nos indican que en el caso de las variables  $\Delta.E.$  e  $\Delta.H.$  se mantienen las altas significaciones del grupo completo ( $p < .01$  y  $p < .001$ ) con efectos muy grandes por encima del 95%, aunque en la alternativa no-paramétrica de Wilcoxon la significación tiene menor fuerza ( $p < .05$ ). Así mismo se mantiene la no significación ( $p > .05$ ) en la variable  $\Delta.C.$  Donde los datos no son concluyentes es en  $\Delta.L.$  puesto que según Student hay una leve significación ( $p < .05$ ) que no se confirma con Wilcoxon ( $p > .05$ ).

Tabla 25. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	6.92 (1.41)	3.84 (1.05)	9.67	.001**	3.08 (2.20 / 3.96)	.959	2.03	.042 *
Δ.L.	-2.84 (1.88)	-0.62 (0.58)	-2.82	.048 *	-2.22 (-4.40 / -0.04)	.666	1.75	.080 <sup>NS</sup>
Δ.C.	-5.12 (2.31)	-3.00 (1.37)	-2.46	.070 <sup>NS</sup>	-2.12 ( N.S. )	--	1.75	.080 <sup>NS</sup>
Δ.H.	2.72 (1.32)	-5.84 (0.57)	15.51	<.000**	8.56 (7.03 / 10.09)	.984	2.03	.042 *
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Los resultados de este bloque de contrastes con el cemento universal (tabla 26), son similares a los que se encontraban con el grupo completo de muñón negro. Es decir que se detectan diferencias en todas las variables que son altamente significativas ( $p<.001$ ) y con efectos muy grandes (más del 97%) según Student, confirmadas con Wilcoxon aunque sea con menos potencia ( $p<.05$ ). El sentido de estas diferencias es el que ya se conoce con anterioridad.

Tabla 26. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	8.86 (0.44)	3.20 (0.37)	24.45	<.000**	5.66 (5.02 / 6.30)	.993	2.02	.043 *
Δ.L.	-6.34 (0.36)	0.76 (1.08)	-13.74	<.000**	-7.10 (-8.53 / -5.67)	.979	2.02	.043 *
Δ.C.	-6.20 (0.43)	-2.12 (0.65)	-14.67	<.000**	-4.08 (-4.85 / -3.31)	.982	2.02	.043 *
Δ.H.	1.58 (0.69)	-5.78 (0.24)	27.90	<.000**	7.36 (6.63 / 8.09)	.995	2.03	.042 *
* = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Y finalmente en el caso de la submuestra con esta corona y el cemento traslúcido (tabla 27) los resultados son muy semejantes a los del cemento anterior.



Tabla 27. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Enamic con muñón negro y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$	8.70 (0.64)	3.00 (0.12)	18.02	<.000**	5.70 (4.82 / 6.58)	.988	2.06	.039 *
$\Delta.L.$	-6.26 (0.46)	0.54 (0.77)	-13.31	<.000**	-6.80 (-8.22 / -5.38)	.978	2.02	.043 *
$\Delta.C.$	-6.06 (0.69)	-1.60 (0.57)	-8.62	.001**	-4.46 (-5.90 / -3.02)	.949	2.02	.043 *
$\Delta.H.$	1.48 (0.70)	-6.22 (0.46)	17.67	<.000**	7.70 (6.49 / 8.91)	.987	2.02	.043 *
* = Significativo al 5% ( $p<.05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )								

#### 5.1.4. ANÁLISIS INTRAGRUPPO DE LAS CORONAS MARKT VITA II.

Y por último se repite el estudio intragrupo el mismo procedimiento estadístico de análisis, con las 30 piezas de tipo Markt Vita II. Los resultados se exponen a continuación.

##### 5.1.4.1. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar.

En las coronas Markt Vita II no se han encontrado diferencias que se puedan considerar como estadísticamente significativas ( $p>.05$ ) en la variable  $\Delta.C.$  y hay dudas al respecto de la significación en  $\Delta.E.$ , puesto que los test pre- presenta cierta contradicción. Mientras que Student detecta diferencia ( $p<.05$ ) pero eso sí con efecto bajo (solo 14.1% muy inferior a todos los demás hallados), Wilcoxon descarta esta significación ( $p>.05$ ). En las otras dos variables sí que aparecen diferencias muy significativas ( $p<.001$ ) con efectos grandes (78.1% y 51.1%). En  $\Delta.L.$  la diferencia se debe a que la media en s/c es más elevada; en tanto que en  $\Delta.H.$  la significación aparece porque la media en c/c

aritméticamente mayor (además una es de signo negativo frente a la otra que es de signo positivo).

Tabla 28. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II (N=30).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA²)	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E.	3.19 (1.49)	2.38 (1.69)	2.18	.037 *	-0.81 (0.05 / 1.56)	.141	1.95	.052 NS
Δ.L.	-2.75 (1.87)	1.05 (1.00)	-10.16	<.000**	-3.80 (-4.57 / -3.04)	.781	4.78	<.000**
Δ.C.	-0.39 (1.34)	-0.63 (0.72)	0.68	.499 NS	0.24 (N.S.)	--	0.84	.399 NS
Δ.H.	0.33 (2.24)	-1.98 (0.27)	5.50	<.000**	2.31 (1.45 / 3.17)	.511	3.86	<.000**
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

#### 5.1.4.2. Diferencias en función de color del muñón.

Los resultados de la comparación entre los colores del muñón en Markt Vita II (tabla 29) nos confirman que de nuevo se han encontrado diferencias altamente significativas (p<.001) tales que las medias en la variable Δ.E. y en la variable Δ.H. son más altas en los muñones negros, mientras que en las otras dos variables son aritméticamente mayores en el dorado. Los tamaños del efecto se mantiene en valores muy altos (entre el 52.5% y el 88.3%) similares a los encontrados en Enamic e inferiores a los de Cerasmatic.

Tabla 29. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Markt Vita II (N=30)								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) MUÑÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA²)	MANN-WHITNEY	
	DORADO (N=15)	NEGRO (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	2.05 (0.63)	4.33 (1.20)	-6.52	<.000**	-2.28 (-3.00 / -1.56)	.603	4.44	<.000**
Δ.L. c/c	-1.42 (1.11)	-4.09 (1.49)	5.57	<.000**	2.67 (1.69 / 3.65)	.525	4.25	<.000**
Δ.C. c/c	0.81 (0.52)	-1.59 (0.59)	11.86	<.000**	2.40 (1.99 / 2.81)	.834	4.63	<.000**
Δ.H. c/c	-1.74 (0.93)	2.41 (0.59)	-14.55	<.000**	-4.15 (-4.73 / -3.56)	.883	4.67	<.000**
** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

### 5.1.4.3. Diferencias en función del tipo de cemento.

Como está siendo norma en todos los análisis anteriores, la coincidencia de resultados entre el procedimiento paramétrico y su alternativa no paramétrica es elevada (tabla 30) logrando así una alta confiabilidad estadística. En el contraste entre los promedios de estas variables c/c en Markt Vita II en función del tipo de cemento empleado, no presentas significación estadística ( $p > .05$ ) como ya ocurriese en las otras dos coronas a pesar de que en Enamic hubo alguna sospecha de posible significación.

Tabla 30. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del color del muñón. Coronas: Markt Vita II (N=30).									
VARIABLE	MEDIA (DES. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	2.37 (0.98)	3.44 (1.19)	3.75 (1.91)	2.61	.092 <sup>NS</sup>	N.S.	--	4.02	.134 <sup>NS</sup>
Δ.L. c/c	-1.88 (1.17)	3.43 (1.81)	-2.95 (2.29)	1.91	.167 <sup>NS</sup>	N.S.	--	3.14	.208 <sup>NS</sup>
Δ.C. c/c	-0.34 (1.12)	-0.46 (1.32)	-0.36 (1.66)	0.02	.979 <sup>NS</sup>	N.S.	--	0.04	.980 <sup>NS</sup>
Δ.H. c/c	0.82 (2.02)	0.16 (2.25)	0.02 (2.58)	0.35	.710 <sup>NS</sup>	N.S.	--	1.24	.537 <sup>NS</sup>
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )									

### 5.1.4.4. Diferencias en función de la combinación del color del muñón con el tipo de cemento.

En el estudio de la acción conjunta y combinada de los factores color del muñón y tipo de cemento sobre los valores de las variables c/c (tabla 31) como ya ocurriese en las coronas Cerasmart, en estas Markt Vita II tampoco se han encontrado diferencias que justifiquen un efecto que sea estadísticamente significativo ( $p > .05$ ) de manera que debemos de concluir que las diferencias observadas entre los colores dorado y negro del muñón son independientes del tipo de cemento empleado.

Tabla 31. Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.							
Efecto sobre las diferencias en las VD de la interacción del color del muñón con el tipo de cemento.							
Coronas: Markt Vita II (N=30).							
VARIABLE	COLOR DEL MUÑÓN	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CEMENTO			ANOVA 2 F.E.F.: INTERACCIÓN		
		OPACO (N=10)	UNIVERSAL (N=10)	TRANSLÚCIDO (N=10)	VALOR	P-SIG	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA²)
Δ.E. c/c	Dorado (n=15)	1.64 (0.78)	2.34 (0.36)	2.16 (0.57)	0.04	.245 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	3.10 (0.46)	4.54 (0.21)	5.34 (1.25)			
Δ.L. c/c	Dorado (n=15)	-1.10 (1.19)	-2.00 (0.46)	-1.16 (1.43)	0.15	.147 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	-2.66 (0.36)	-4.86 (1.44)	-4.74 (1.31)			
Δ.C. c/c	Dorado (n=15)	0.56 (0.66)	0.76 (0.43)	1.12 (0.36)	0.07	.198 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	-1.24 (0.62)	-1.68 (0.08)	-1.84 (0.76)			
Δ.H. c/c	Dorado (n=15)	-1.02 (0.73)	-1.92 (0.76)	-2.28 (0.94)	1.03	.373 <sup>NS</sup>	--
	Negro (n=15)	2.66 (0.47)	2.24 (0.19)	2.32 (0.91)			
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)							

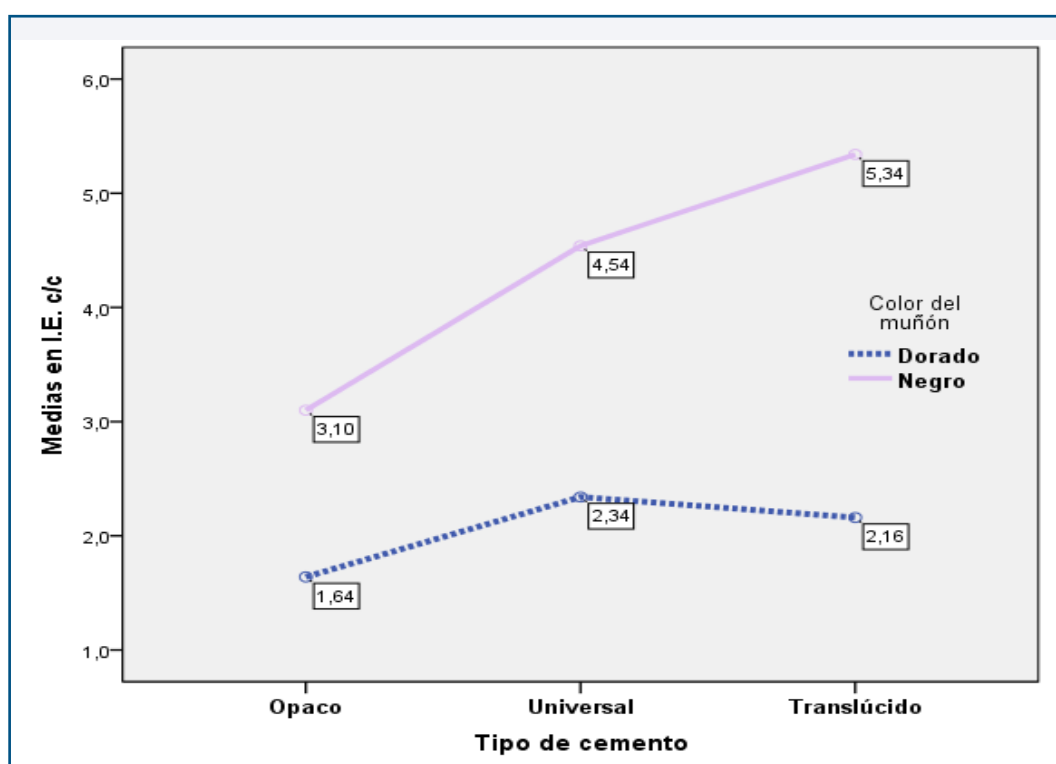


Figura 81: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .E. c/c en coronas Markt Vita II. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

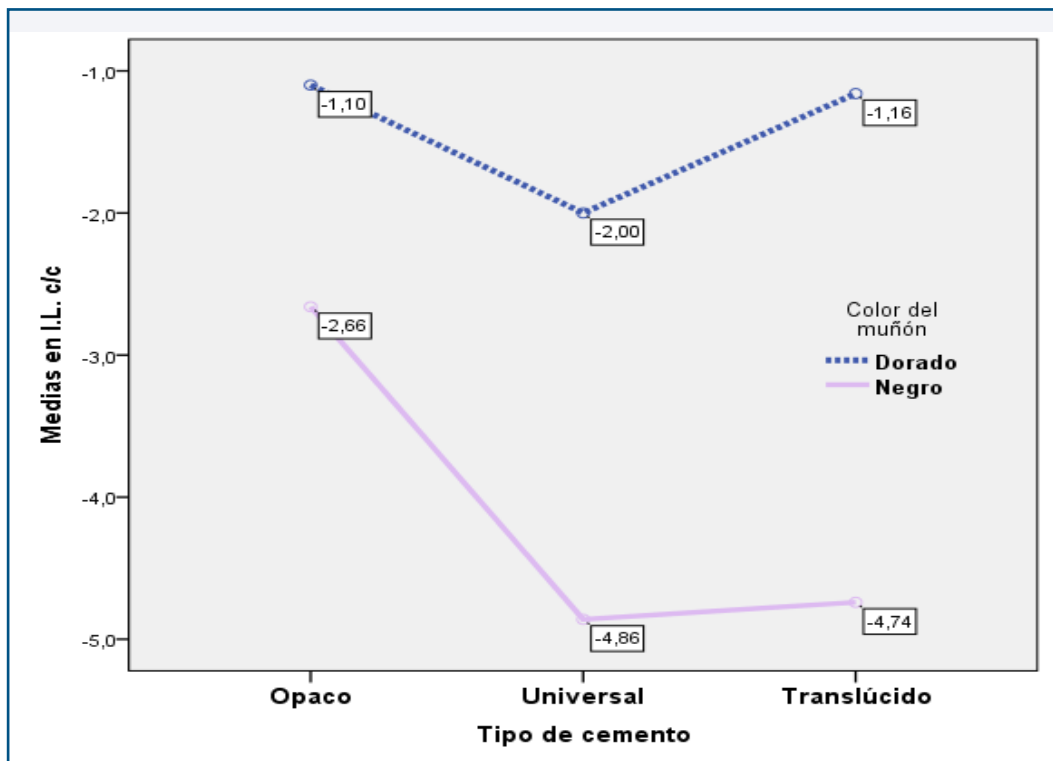


Figura 82: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta L$ . a/b en coronas Markt Vita II. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

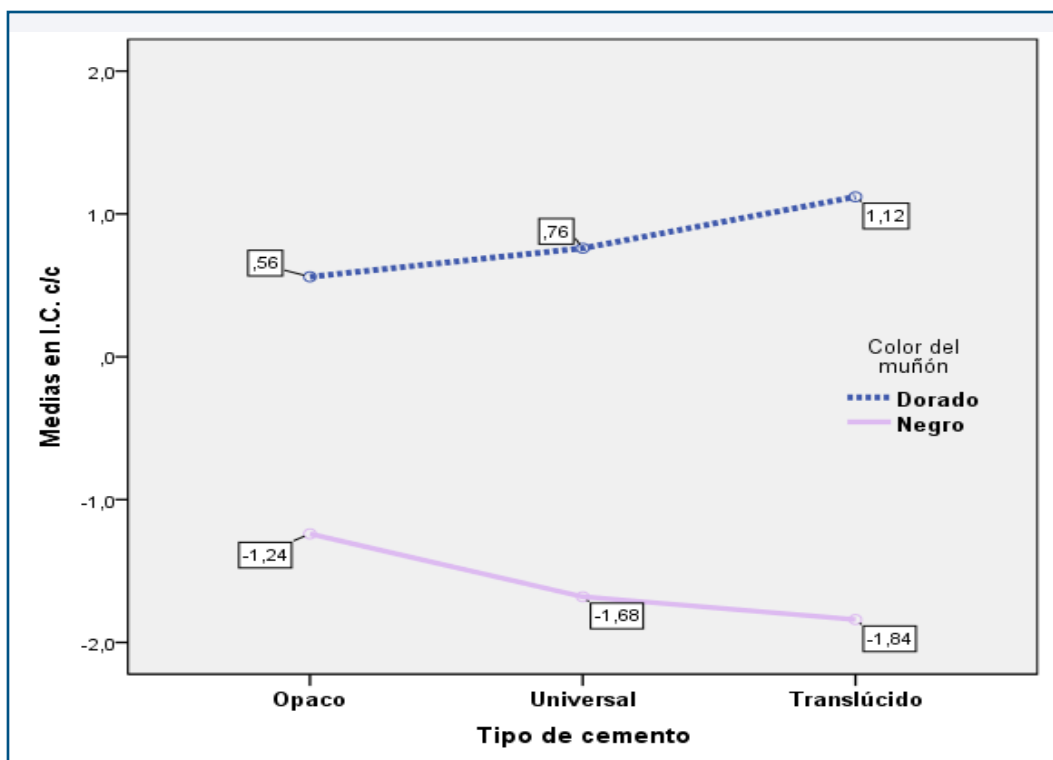


Figura 83 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta C$ . a/b en coronas Markt Vita II. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

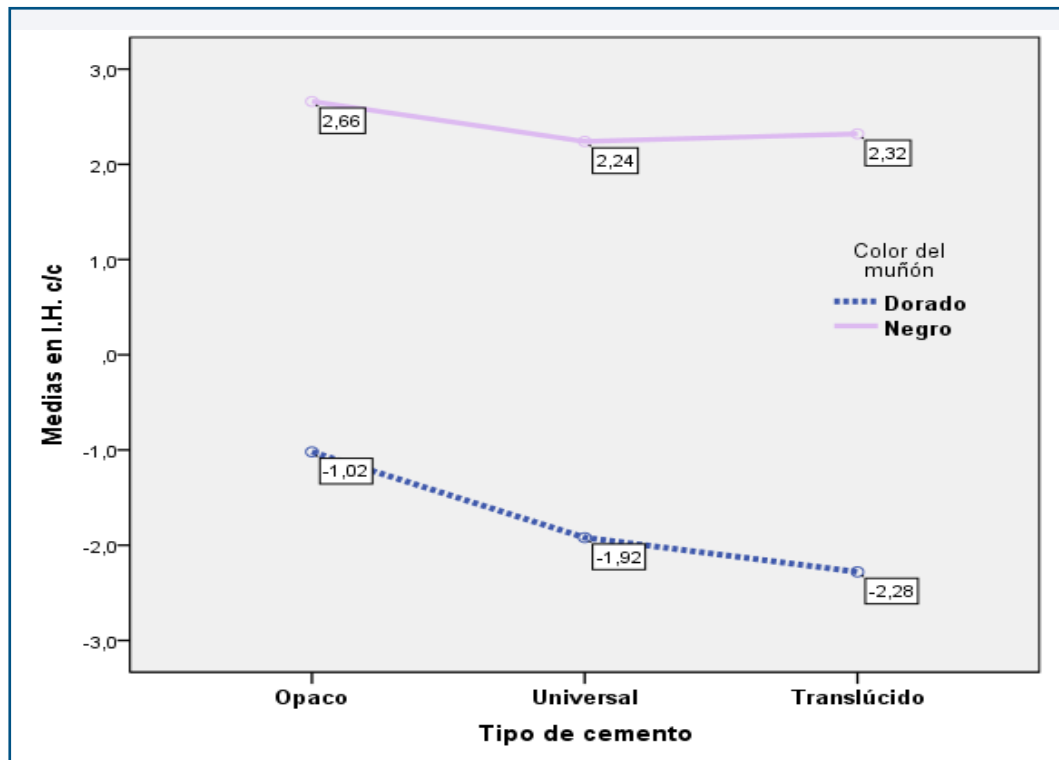


Figura 84: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H.$  c/c en coronas Markt Vita II. Interacción del color del muñón con el tipo de cemento.

#### 5.1.4.5. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón dorado.

En el análisis de los datos con el muñón dorado de estas coronas M. Vita II (tabla 32) se observan diferencias altamente significativas entre las medias en lo sentidos ya conocidos y comentados en las pruebas anteriores realizadas, entre las variables c/c y s/c de  $\Delta.L.$  e  $\Delta.C.$  Los tamaños de los efectos son una vez más muy grandes (77.7% y el 88.7%). En cambio en las variables  $\Delta.E.$  e  $\Delta.H.$  las diferencias entre las medias no alcanzan suficiente magnitud como probar la significación ( $p>.05$ ) de modo que debemos de concluir que la media cementada es similar a la obtenida sin cemento, en cada una de estas variables.

Tabla 32. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	2.05 (0.63)	2.04 (0.53)	0.03	.976 <sup>NS</sup>	-0.01 (N.S.)	--	0.09	.925 <sup>NS</sup>
Δ.L. c/c	-1.42 (1.11)	1.02 (0.76)	-6.99	<.000**	-2.44 (-3.19 / -1.69)	.777	3.41	.001**
Δ.C. c/c	0.81 (0.52)	-1.22 (0.51)	10.49	<.000**	2.03 (1.62 / 2.45)	.887	3.41	.001**
Δ.H. c/c	-1.74 (0.93)	-1.92 (0.29)	0.74	.470 <sup>NS</sup>	0.18 (N.S.)	--	0.85	.394 <sup>NS</sup>
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Como en las coronas anteriores se repite el contraste anterior separando la muestra por tipo de cemento, aunque se espera que los resultados sean similares dada la ausencia de efecto del tipo de cemento sobre los valores de las VD.

Sin embargo, los resultados con el cemento opaco (tabla 33) muestran alguna variación. En el caso de las variable Δ.E. se mantiene la falta de significación anterior (p>.05), mientras que en las otras tres sí que hay significación (solo p<.05 en ambos test; aunque con efectos grandes entre el 71.7% y el 83.5%) en los sentido ya conocidos. Por lo tanto ahora se ha detectado una significación, en la variable Δ.H., que antes no se había probado.

Tabla 33. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	1.64 (0.78)	2.04 (0.57)	-0.80	.471 <sup>NS</sup>	-0.40 (N.S.)	--	0.68	.498 <sup>NS</sup>
Δ.L. c/c	-1.10 (1.19)	1.02 (0.82)	-4.51	.011 *	-2.12 (-3.43 / -0.81)	.835	2.02	.043 *
Δ.C. c/c	0.56 (0.66)	-1.22 (0.55)	4.03	.016 *	1.78 (0.55 / 3.01)	.802	2.02	.043 *
Δ.H. c/c	-1.02 (0.73)	-1.92 (0.31)	3.18	.033 *	0.90 (0.11 / 1.69)	.717	2.02	.043 *
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)								

Los resultados obtenidos con las piezas que llevan cemento universal (tabla 34) son muy semejantes a los del conjunto de piezas de esta muñón con todos los cementos agrupados, siendo significativas solo las mismas dos variables:  $\Delta.L.$  e  $\Delta.C.$ , y no alcanzado la significación las otras dos a diferencia de lo que ocurría en el cemento opaco.

Tabla 34. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	2.23 (0.36)	2.04 (0.57)	1.24	.284 <sup>NS</sup>	0.30 (N.S.)	--	1.08	.279 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-2.00 (0.46)	1.02 (0.82)	-5.53	.005**	-3.02 (-4.54 / -1.50)	.884	2.02	.043 *
$\Delta.C. c/c$	0.76 (0.43)	-1.22 (0.55)	5.88	.004**	1.98 (1.05 / 2.91)	.896	2.02	0.43 *
$\Delta.H. c/c$	-1.92 (0.76)	-1.92 (0.31)	0.00	1 <sup>NS</sup>	0.00 (--)	--	0.14	.893 <sup>NS</sup>
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Tabla 35. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón dorado y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	2.16 (0.57)	2.04 (0.57)	0.33	.755 <sup>NS</sup>	-0.01 (N.S.)	--	0.00	1 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-1.16 (1.43)	1.02 (0.82)	-2.74	.052 <sup>NS</sup>	-2.44 (N.S.)	(.653)	2.02	.043 *
$\Delta.C. c/c$	1.12 (0.36)	-1.22 (0.55)	10.96	<.000**	2.03 (1.62 / 2.45)	.968	2.03	.042 *
$\Delta.H. c/c$	-2.28 (0.94)	-1.92 (0.31)	-0.89	.425 <sup>NS</sup>	0.18 (N.S.)	--	0.67	.500 <sup>NS</sup>
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      * = Significativo al 5% (p<.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)								

Y en el caso de las piezas sobre cemento traslúcido (tabla 35) se mantienen la falta de significación en las mismas dos variables, así como la alta significación (p<.001 y efecto muy grande) en  $\Delta.C.$  Donde se aprecia un cambio con respecto a los resultados anteriores, es en  $\Delta.L.$  donde según



Student no existe significación aunque por muy escaso margen (de hecho el efecto es grande: 65.3%) mientras que por su parte según Wilcoxon sí que hay significación ( $p<.05$ ) similar a lo que se ha venido obteniendo en otros contrastes.

#### 5.1.4.6. Diferencias entre los valores con cemento sobre los valores sin cementar, en muñón negro.

Al respecto de los resultados encontrados con el muñón negro en coronas con Markt Vita II se observa que en la variable  $\Delta.E.$  hay diferencias significativas ( $p<.05$ ) pero con un tamaño del efecto sensiblemente menor a todos los demás observados (solo 30.2%) y manteniendo el sentido de las diferencias conocido y reiteradamente comentado. Por su parte las demás variables presentan diferencias altamente significativas ( $p<.001$ ) con tamaños del efecto muy grandes (desde un 85.4% hasta un 98.4%) y con el sentido en las diferencias habitual para cada una de ellas.

Tabla 36. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro (N=15).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	4.33 (1.20)	2.72 (2.32)	2.46	.027 *	1.61 (0.21 / 3.01)	.302	2.13	.033 *
$\Delta.L. c/c$	-4.09 (1.49)	1.08 (1.22)	-11.75	<.000**	-5.17 (-6.11 / -4.22)	.908	3.41	.001**
$\Delta.C. c/c$	-1.59 (0.59)	-0.04 (0.27)	-9.05	<.000**	-1.55 (-1.91 / -1.18)	.854	3.30	.001**
$\Delta.H. c/c$	2.41 (0.59)	-2.04 (0.24)	29.42	<.000**	4.45 (4.12 / 4.77)	.984	3.41	.001**
* = Significativo al 5% ( $p<.05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )								

Al segmentar el grupo de M. Vita II con muñón negro en función de los tres tipos de cementos, se observa en el caso del cemento opaco (tabla 37)

que existen diferencias significativas ( $p < .01$  en Student y  $p < .05$  en Wilcoxon) en  $\Delta.L.$  y en  $\Delta.H.$  con efectos muy grandes (88% y 99.7%) y en el sentido habitual de las diferencias. En cambio ya no se comprueba significación ( $p > .05$ ) en  $\Delta.E.$ ; en tanto que en  $\Delta.C.$  los datos ofrecen dudas y no son concluyentes al aparecer significación en Student ( $p < .05$ ; efecto alto) pero no el Wilcoxon ( $p > .05$ ) aunque por escaso margen.

Tabla 37. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento opaco (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	3.10 (0.46)	2.72 (2.51)	0.40	.710 <sup>NS</sup>	0.38 (N.S.)	--	0.67	.500 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-2.66 (0.36)	1.08 (1.31)	-5.42	.006**	-3.74 (-5.66 / -1.82)	.880	2.02	.043 *
$\Delta.C. c/c$	-1.24 (0.62)	-0.04 (0.29)	-3.20	.033 *	-1.20 (-2.24 / -0.16)	.719	1.84	.066 <sup>NS</sup>
$\Delta.H. c/c$	2.66 (0.47)	-2.04 (0.26)	35.03	<.000**	4.70 (4.33 / 5.07)	.997	2.03	.042 *
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )      * = Significativo al 5% ( $p < .05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

Tabla 38. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento universal (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	4.54 (0.21)	2.72 (2.51)	1.71	.163 <sup>NS</sup>	1.82 (N.S.)	--	1.48	.138 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-4.86 (1.44)	1.08 (1.31)	-9.29	<.000**	-5.94 (-7.71 / -4.17)	.956	2.03	.042 *
$\Delta.C. c/c$	-1.68 (0.08)	-0.04 (0.29)	-10.91	<.000**	-1.64 (-2.06 / -1.22)	.967	2.06	.039 *
$\Delta.H. c/c$	2.24 (0.19)	-2.04 (0.26)	28.60	<.000**	4.28 (3.86 / 4.70)	.995	2.03	.042 *
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )      * = Significativo al 5% ( $p < .05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )								

En cuanto a los resultados obtenidos con las piezas montadas sobre cemento universal (tabla 38) se mantiene la significación en  $\Delta.L.$  y en  $\Delta.H.$  en valores semejantes a los anteriores, así como la falta de significación en  $\Delta.E.$

En cambio en la variable  $\Delta.C.$  ahora se prueba de forma más sólida y concluyente la significación ( $p<.001$  en Student y  $p<.05$  en Wilcoxon) y con tamaño del efecto muy grande (96.7%) y siendo en todos los casos el sentido de las diferencias el habitual para cada variable.

Y por último las piezas sobre cemento traslúcido (tabla 39) los resultados son muy semejantes a los del cemento anterior.

Tabla 39. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en medidas repetidas.</i> Diferencias entre las VD del color tomadas en la condición con cemento y sin cementar. Coronas: Markt Vita II con muñón negro y cemento traslúcido (N=5).								
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) DE EVALUACIÓN		T STUDENT		DIFERENCIA (IC AL 95%)	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	WILCOXON	
	CON CEMENTO	SIN CEMENTO	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	5.34 (1.25)	2.72 (2.51)	1.96	.122 <sup>NS</sup>	2.62 (N.S.)	--	1.75	.080 <sup>NS</sup>
$\Delta.L. c/c$	-4.74 (1.31)	1.08 (1.31)	-4.11	.001**	-5.82 (-7.53 / -4.11)	.957	2.02	.043 *
$\Delta.C. c/c$	-1.84 (0.76)	-0.04 (0.29)	-5.84	.004**	-1.80 (-2.66 / -0.94)	.895	2.02	0.43 *
$\Delta.H. c/c$	2.32 (0.91)	-2.04 (0.26)	10.43	<.000**	4.36 (3.20 / 5.52)	.965	2.02	.043 *
N.S. = NO significativo al 5% ( $p>.05$ )      * = Significativo al 5% ( $p<.05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )								

## 5.2. ESTUDIO INTER-GRUPO

El objetivo de esta segunda parte del presente estudio estadístico es comparar los tres tipos de coronas entre sí. Para ello se han empleado test de la familia del Análisis de Varianza (ANOVA) puesto que en todos los casos, se comparan tres valores de media (Markt Vita II / Enamic / Cerasmart). Por ello, el Anova se acompaña de los test a posteriori post-hoc para contrastes múltiples de pares diseñados por Tukey. Así mismo, se comprueban estos resultados con la alternativa no paramétrica de Kruskal-Wallis para aumentar la confiabilidad estadística. En resumen, se ha empleado una metodología estadística similar a la ya utilizada en la 1ª parte del análisis y con las mismas justificaciones.

### 5.2.1 DIFERENCIAS EN LAS VARIABLES C/C: DATOS DE LA MUESTRA GLOBAL.

En primer lugar se ha contrastado el volumen completo de los datos tomados (90) en todas las condiciones de muñón y cemento (30 por cada tipo de corona). Los resultados de estos primeros contrastes se resumen en la tabla 40 que sigue.

Nuestros datos nos indican que en la variable  $\Delta.L.$  c/c no existen diferencias que se puedan considerar como estadísticamente significativas ( $p > .05$ ) entre los tres tipos de corona siendo sus medias por tanto próximas en valor (fig. 38 y tabla 37). Pero en las otras tres variables sí que aparecen altas significaciones.

Así en  $\Delta.E.$  c/c se observa una alta significación ( $p < .001$  y tamaño del efecto elevado: 31.8%) tal que según los test post-hoc de Tukey la media de

las piezas Cerasmart es superior que la media de las piezas Enamic y ésta a su vez (y por tanto las dos primeras) es mayor que la media de M. Vita II.

El sentido exactamente contrario (la media mayor, aritméticamente, es la M. Vita II y la menor la de Cerasmart) se produce de forma altamente significativa ( $p < .001$ ) en las variable  $\Delta.C. c/c$ , además con un tamaño del efecto mayor que el anterior (57.7%).

Finalmente, en la variable  $\Delta.H. c/c$  se ha encontrado un efecto altamente significativo ( $p < .001$ ) y de magnitud muy grande también (55.2%) en la que los test de pares a posteriori de Tukey determinan que entre el grupo de piezas Enamic y Markt Vita II no existe diferencia significativa, pero entre ambas y la media de Cerasmart sí que se determina significación, de manera que la media de este último grupo es superior a las medias de los otros dos.

Todas estas relaciones, se aprecian muy visualmente en las figuras de la 85 a la 88.

Tabla 40. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.* Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	3.19 (1.49)	5.75 (2.64)	7.79 (3.79)	20.29	<.000**	C > E > MV	.318	29.19	<.000**
$\Delta.L. c/c$	-2.75 (1.87)	-3.40 (2.34)	-3.97 (3.51)	1.58	.213 <sup>NS</sup>	N.S.	--	1.92	.384 <sup>NS</sup>
$\Delta.C. c/c$	-0.39 (1.34)	-4.18 (1.96)	-6.03 (2.63)	59.43	<.000**	MV > E > C	.577	60.32	<.000**
$\Delta.H. c/c$	0.33 (2.24)	-0.33 (2.42)	7.06 (4.14)	53.55	<.000**	C > (MV = E)	.552	49.20	<.000**
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )									

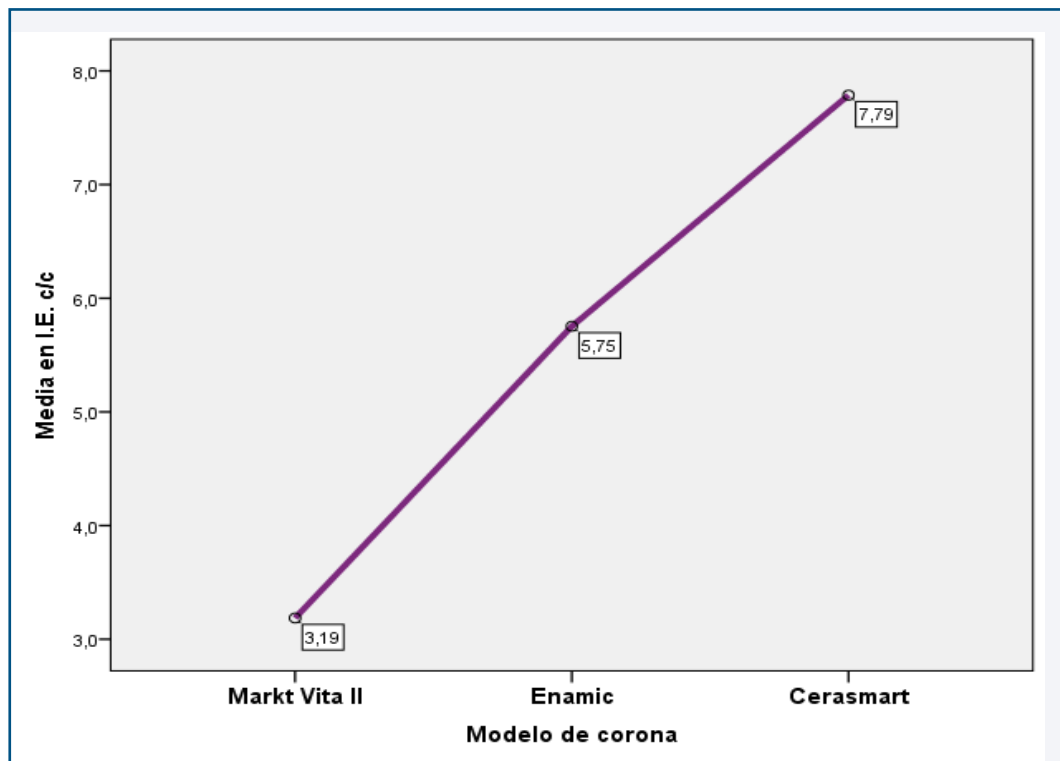


Figura 85: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .E. c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).

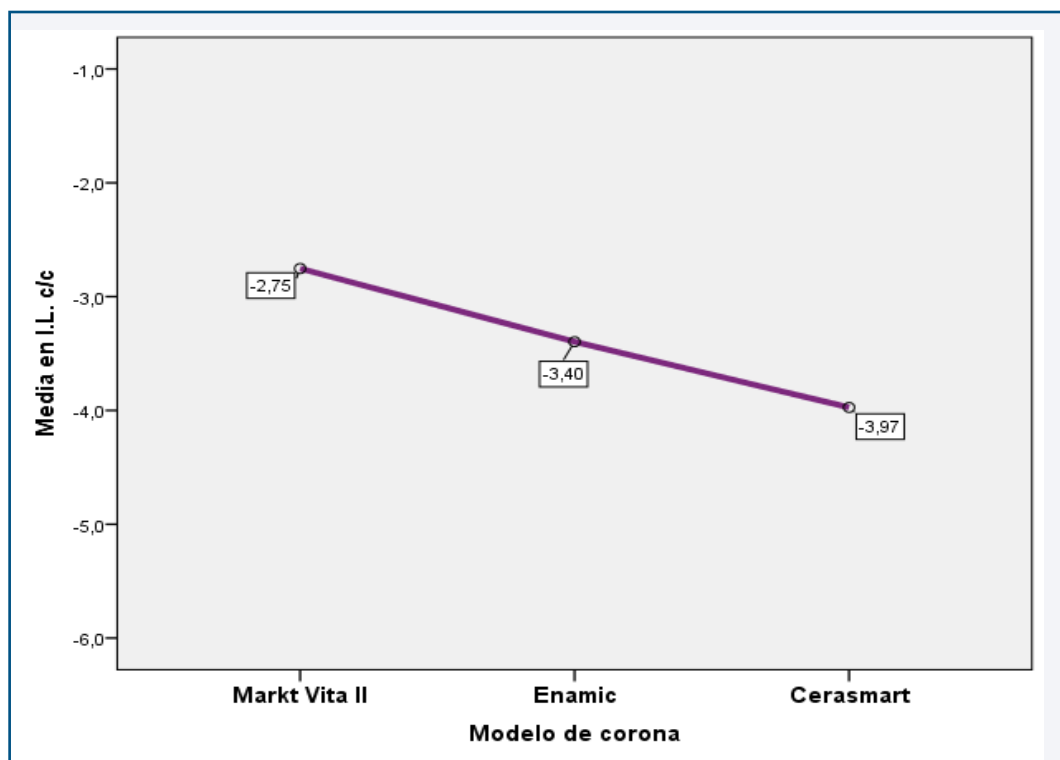


Figura 86: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .L. c/c en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).

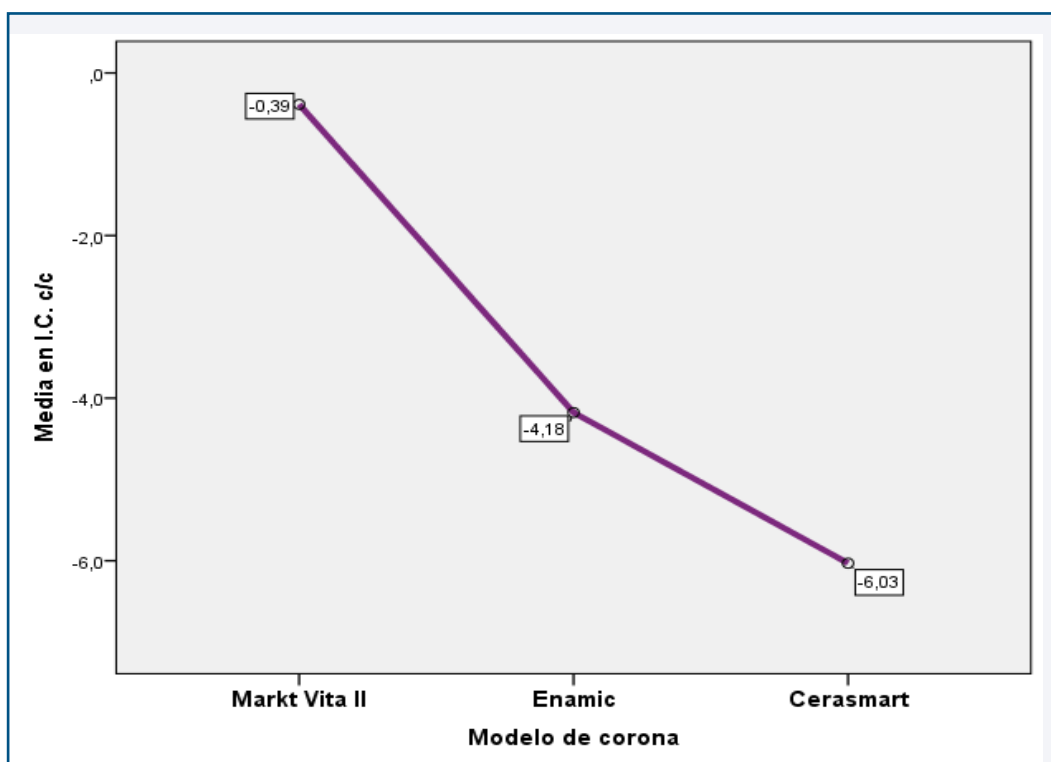


Figura 87: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).

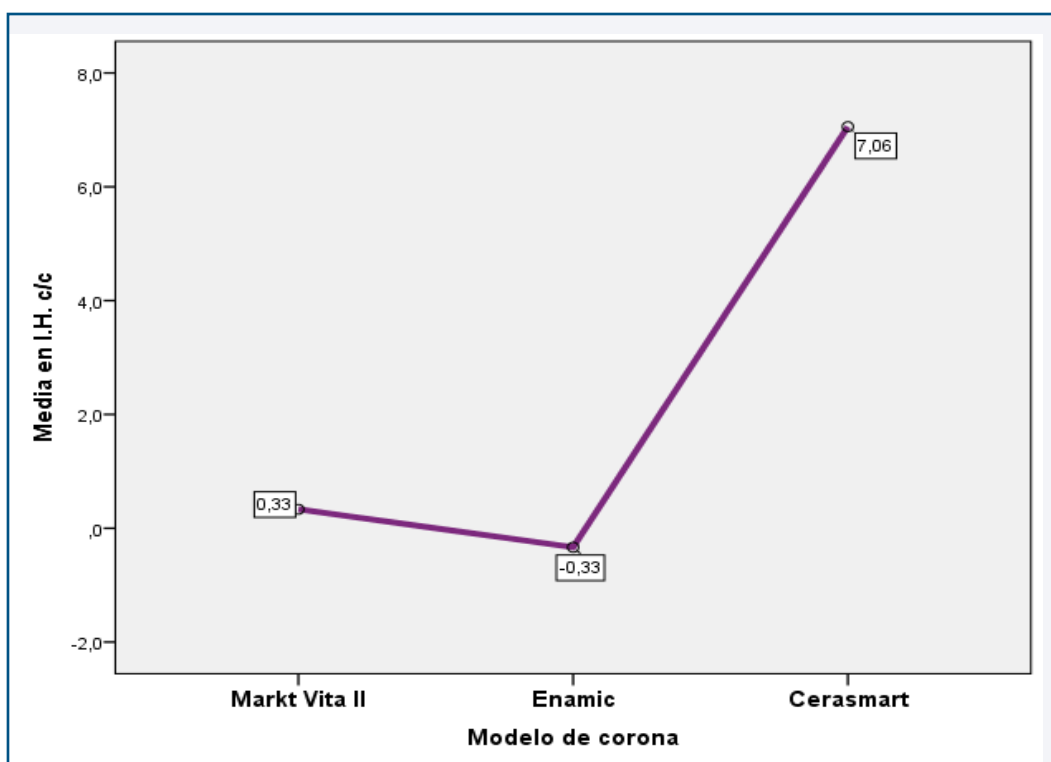


Figura 88: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra completa (N=90).

A continuación, y en función de lo encontrado en la 1ª parte del estudio, se procede a realizar el contraste anterior, segmentando la muestra en función del color del muñón.

### **5.2.2. DIFERENCIAS EN LAS VARIABLES C/C: SUBGRUPO CON MUÑÓN DORADO.**

Los resultados de las piezas montadas sobre muñón dorado (tabla 41) presentan gran similitud con los del grupo total en cuando a la no existencia de diferencias significativas entre los tres tipos de corona ( $p > .05$ ) en la variable  $\Delta.L. c/c$  y la alta significación que aparecen en las otras tres variables ( $p < .001$ ). Lo que sí se observa como variante con el resultado anterior, es que los tamaños del efecto son sensiblemente más fuertes. Así en la variable  $\Delta.E. c/c$  ya llega al 68.2% y en las otras dos supera el 92%. En cuanto a los test post-hoc de Tukey, los resultados coinciden en el orden de las medias ya vistos con los datos totales, en las variables  $\Delta.E. c/c$  e  $\Delta.C. c/c$ ; en tanto que en la variable  $\Delta.H. c/c$  la mayor magnitud del efecto permite que se ordenen los tres grupos deshaciendo la igualdad que se observó antes entre dos de los grupos. Los datos actuales con el muñón dorado nos permiten concluir que la media de Cerasmart es aritméticamente superior que la media de Markt Vita II, en tanto que ésta (y por ello ambas) es superior a la media de Enamic.

A visualizar estas diferencias ayudan las figuras de la 89 a la 92.



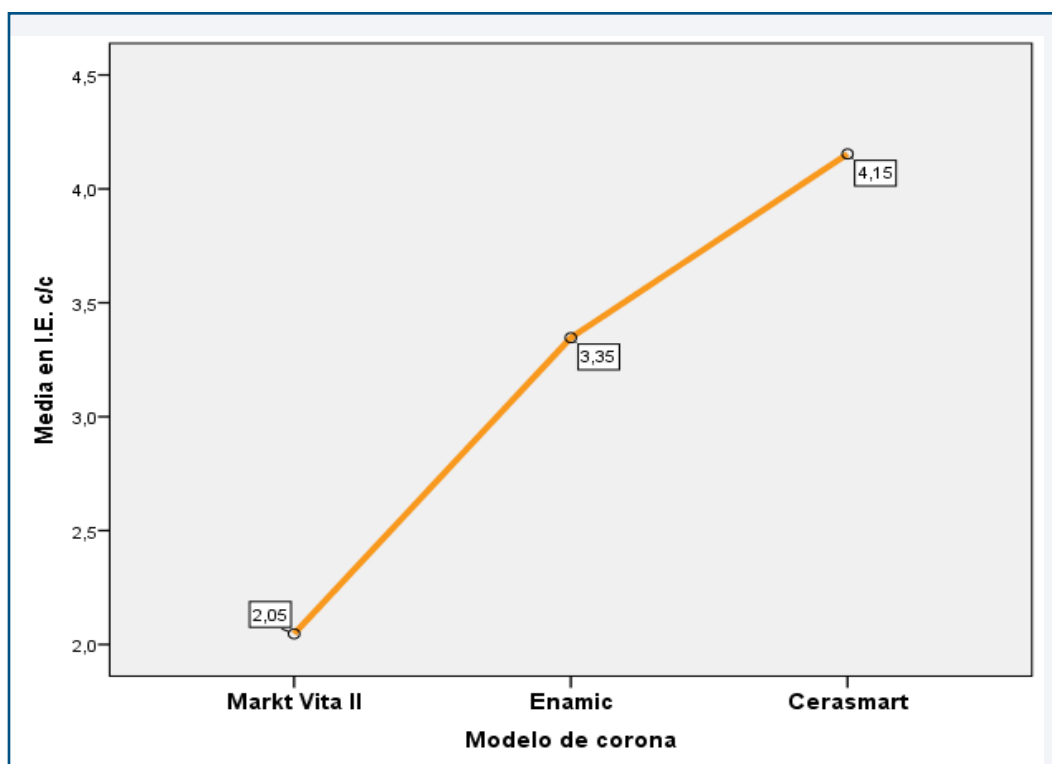
Tabla 41. Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.

Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.

Submuestra con muñón dorado (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	2.05 (0.63)	3.35 (0.64)	4.15 (0.56)	45.07	<.000**	C > E > MV	.682	31.60	<.000**
$\Delta.L. c/c$	-1.42 (1.11)	-1.65 (0.90)	-0.83 (1.76)	1.55	.225 <sup>NS</sup>	N.S.	--	1.62	.225 <sup>NS</sup>
$\Delta.C. c/c$	0.81 (0.52)	-2.56 (0.61)	-3.50 (0.48)	264.51	<.000**	MV > E > C	.926	34.80	<.000**
$\Delta.H. c/c$	-1.74 (0.93)	-2.59 (0.33)	3.13 (0.69)	295.58	<.000**	C > MV > E	.934	31.62	<.000**

N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      \*\* = Altamente significativo al 1% (p<.01)

Figura 89: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.E. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

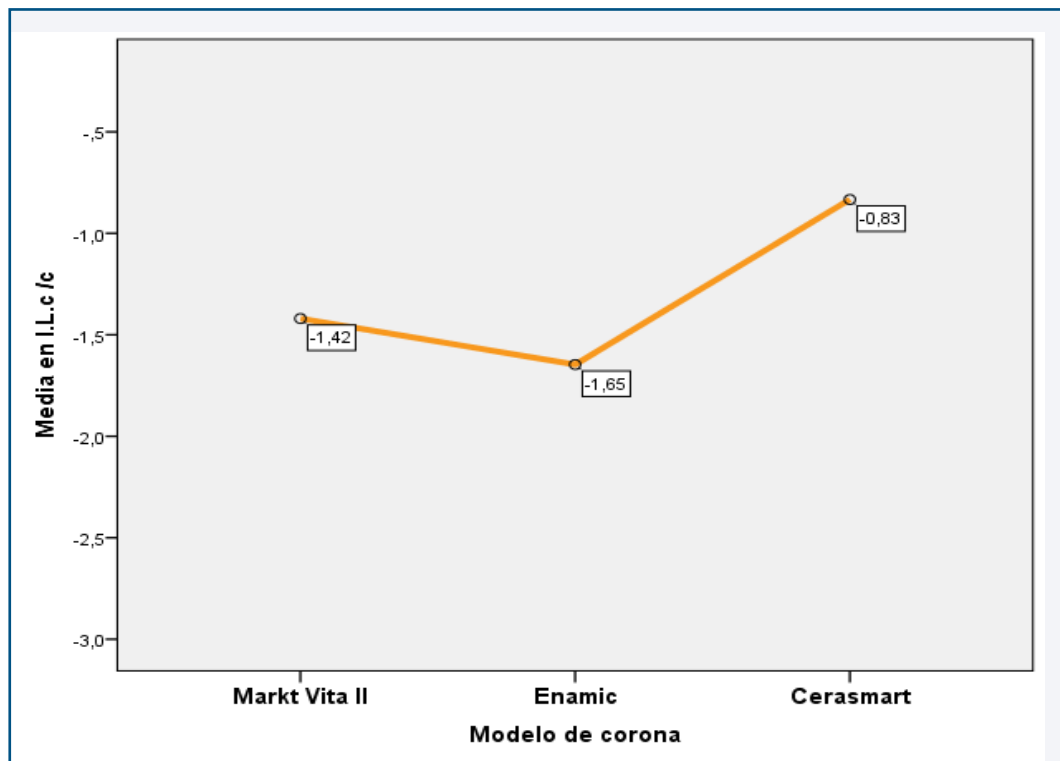


Figura 90: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.L. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

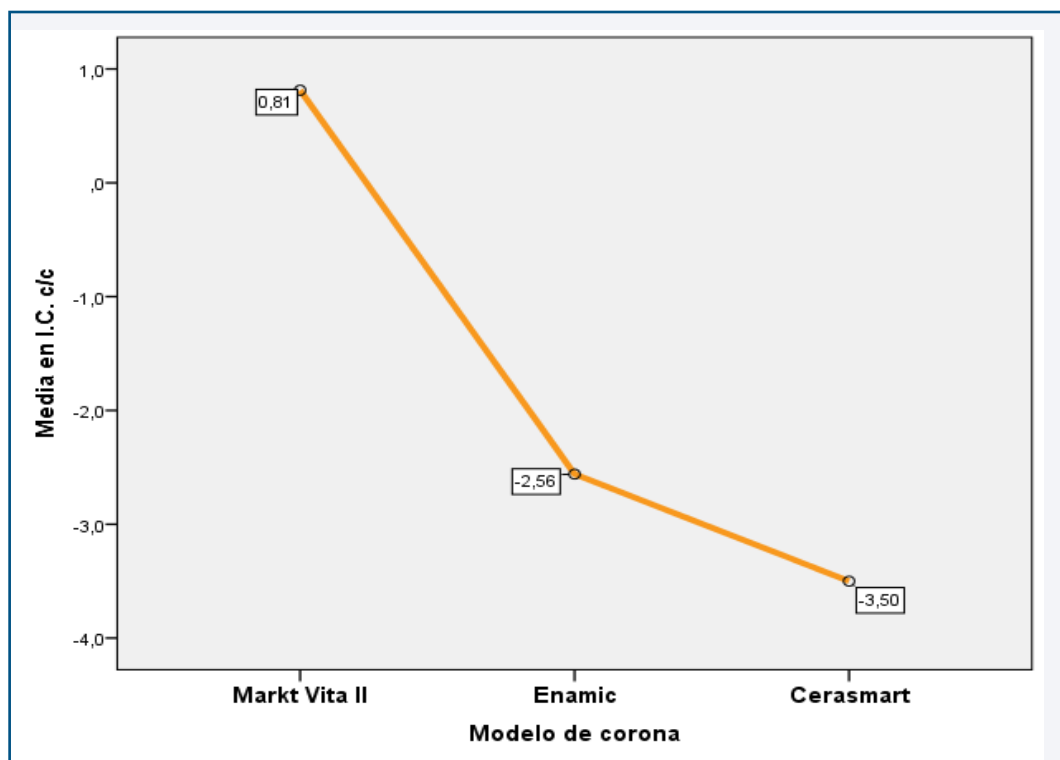


Figura 91: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C. c/c$  en función del tipo de corona. con muñón dorado.

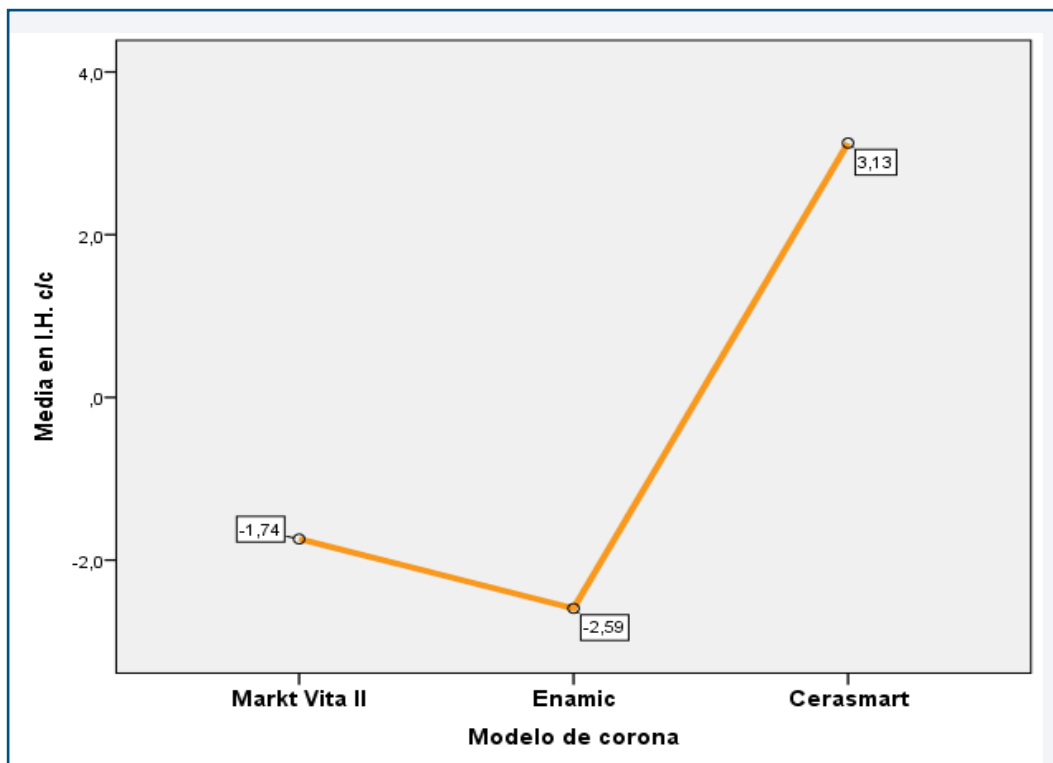


Figura 92: Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H.$  c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

El análisis anterior se segmenta en función del tipo de cemento. En las tablas que siguen (de la 42 a la 44) se presentan los resultados para cada uno de ellos por separado. Como se puede comprobar fácilmente estos resultados son muy similares entre sí (con la lógica variación de los valores medios y demás) en cuanto a la presencia o ausencia de significación y en cuanto a los tamaño de los efectos. Además también son semejantes con los del grupo completo de este color de muñón que se acaba de comentar arriba.

Tabla 42. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón dorado y cemento opaco (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	1.64 (0.78)	2.76 (0.59)	3.88 (0.23)	18.58	<.000**	C > E > MV	.756	11.68	.003**
Δ.L. c/c	-1.10 (1.19)	-0.92 (0.84)	0.64 (1.98)	2.27	.145 <sup>NS</sup>	N.S.	--	3.00	.223 <sup>NS</sup>
Δ.C. c/c	0.56 (0.66)	-2.28 (0.38)	-3.24 (0.33)	85.13	<.000**	MV > E > C	.934	12.55	.002**
Δ.H. c/c	-1.02 (0.73)	-2.76 (0.30)	2.58 (0.38)	144.12	<.000**	C > MV > E	.960	12.50	.002**
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)									

Tabla 43. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón dorado y cemento universal (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	2.34 (0.36)	3.50 (0.42)	3.90 (0.40)	21.04	<.000**	C > E > MV	.778	9.80	.007**
Δ.L. c/c	-2.00 (0.46)	-1.88 (0.65)	-1.38 (0.96)	1.04	.145 <sup>NS</sup>	N.S.	--	0.88	.645 <sup>NS</sup>
Δ.C. c/c	0.76 (0.43)	-2.60 (0.51)	-3.38 (0.52)	100.82	<.000**	MV > E > C	.944	11.20	.004**
Δ.H. c/c	-1.92 (0.76)	-2.46 (0.32)	2.92 (0.48)	145.96	<.000**	C > MV > E	.961	9.82	.007**
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)									

Tabla 44. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón dorado y cemento traslúcido (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	2.16 (0.57)	3.78 (0.47)	4.68 (0.62)	26.53	<.000**	C > E > MV	.816	11.20	.004**
Δ.L. c/c	-1.16 (1.43)	-2.14 (0.80)	-1.76 (1.35)	0.81	.145 <sup>NS</sup>	N.S.	--	1.04	.594 <sup>NS</sup>
Δ.C. c/c	1.12 (0.36)	-2.80 (0.85)	-3.88 (0.40)	103.94	<.000**	MV > E > C	.945	11.02	.004**
Δ.H. c/c	-2.28 (0.94)	-2.56 (0.36)	3.88 (0.37)	172.52	<.000**	C > MV > E	.966	9.42	.009**
N.S. = NO significativo al 5% (p>.05)      ** = Altamente significativo al 1% (p<.01)									

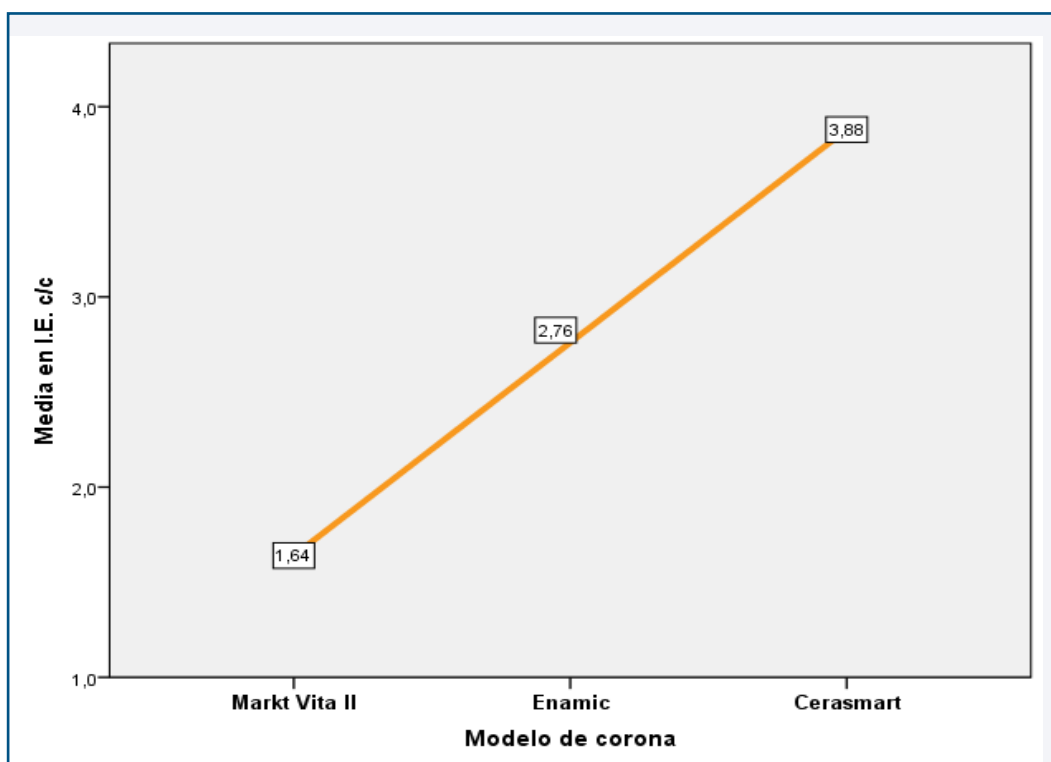


Figura 93 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .E. c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado y cemento opaco.

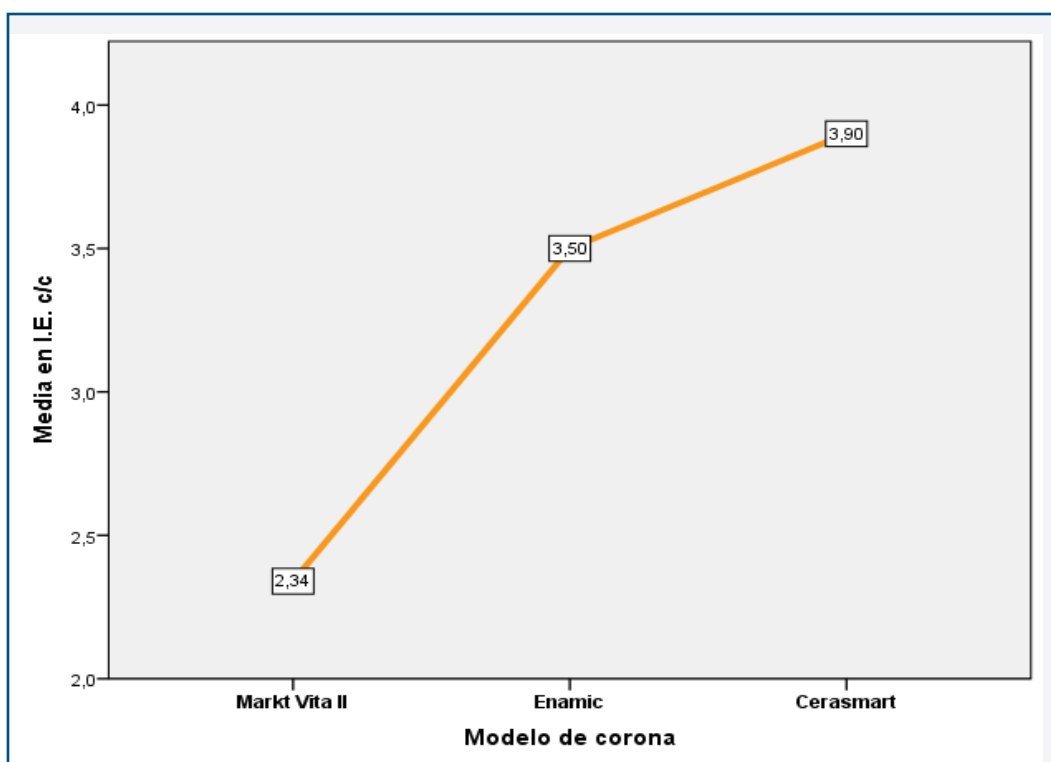


Figura 94 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .L. c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado 0 y cemento universal.

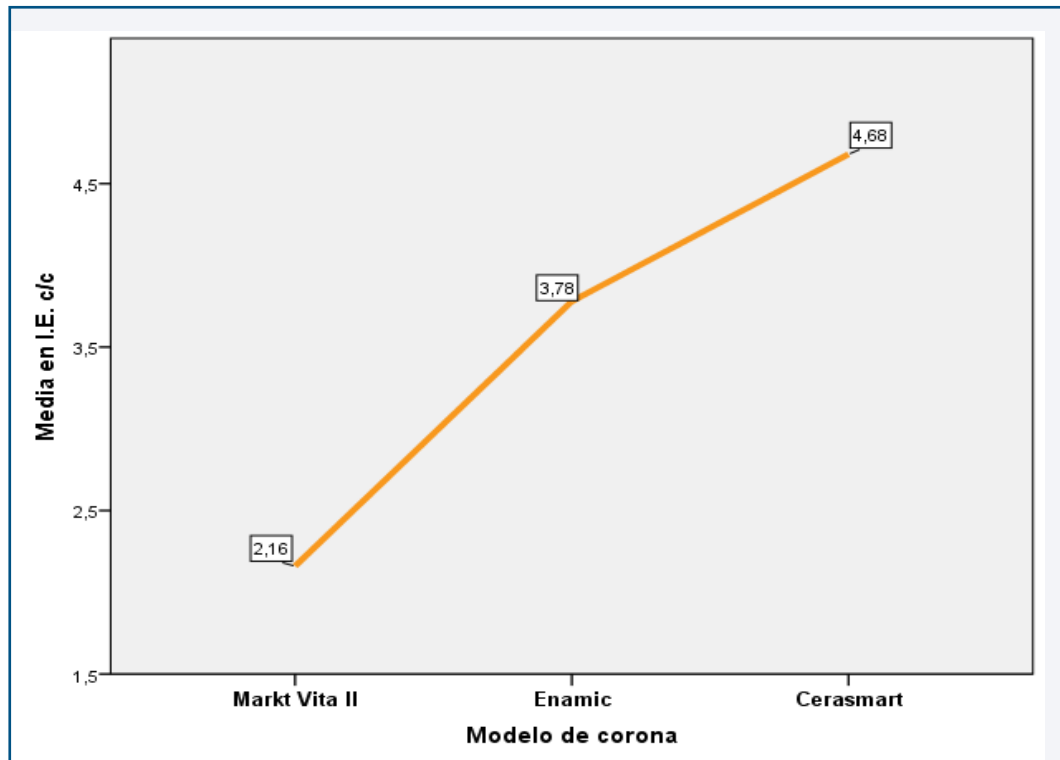


Figura 95 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.E.$  c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado y cemento traslucido.

### 5.2.3. DIFERENCIAS EN LAS VARIABLES C/C: SUBGRUPO CON MUÑÓN NEGRO.

Los resultados de las piezas montadas sobre muñón negro se resumen en la tabla 45 y nos llevan a conclusiones con ciertas diferencia con respecto a las anteriores. La más llamativa es que ahora nuestros datos nos indican la existencia de diferencias altamente significativas ( $p < .001$ ) y con un tamaño del efecto grande (40.5%) en la variable  $\Delta.L.$  c/c en la que antes no había significación. Según los test a posteriori de pares, se comprueba que esta significación se debe a que la media de las piezas Cerasmart es inferior en valor aritmético que las otras dos medias quienes entre sí no presentan una diferencia que sea estadísticamente significativa.

En los resultados de las demás variables no hay tantos cambios con respecto a lo ya encontrado en los apartados anteriores. Se mantiene la alta significación ( $p<.001$ ) con efecto muy grande (86.5%) en la variable  $\Delta.E.$  c/c siendo, según el test de Tukey, cada media superior a la siguiente en el orden: Cerasmart, Enamic, Markt Vita II. En tanto que en la variable  $\Delta.C.$  c/c el orden es exactamente el inverso en función de las diferencias aritméticas de las medias (con alta significación  $p<.001$  y efecto de nuevo muy grande, 90.8%, similar al encontrado en el muñón dorado.

Y por último en la variable  $\Delta.H.$  c/c se ha encontrado una alta significación ( $p<.001$ ) con un efecto muy grande (94.1%) tal que según los test post-hoc de pares, no existe diferencia significativa entre los valores medios de M. Vita II y Enamic, en tanto que ambas resultan ser significativamente menores que el valor medio de Cerasmart.

Como antes la visualización estas diferencias se parecía bien en las figuras de la 96 a la 99.

Tabla 45. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro (N=45).									
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E.$ c/c	4.33 (1.20)	8.16 (1.25)	11.42 (1.10)	134.72	<.000**	C > E > MV	.865	37.18	<.000**
$\Delta.L.$ c/c	-4.09 (1.49)	-5.15 (1.99)	-7.11 (1.12)	14.30	<.000**	(E = MV) > C	.405	19.63	<.000**
$\Delta.C.$ c/c	-1.59 (0.59)	-5.79 (1.40)	-8.56 (0.62)	207.01	<.000**	MV > E > C	.908	37.82	<.000**
$\Delta.H.$ c/c	2.41 (0.59)	1.93 (1.06)	10.99 (1.42)	337.19	<.000**	C > (MV = E)	.941	30.37	<.000**
** = Altamente significativo al 1% ( $p<.01$ )									

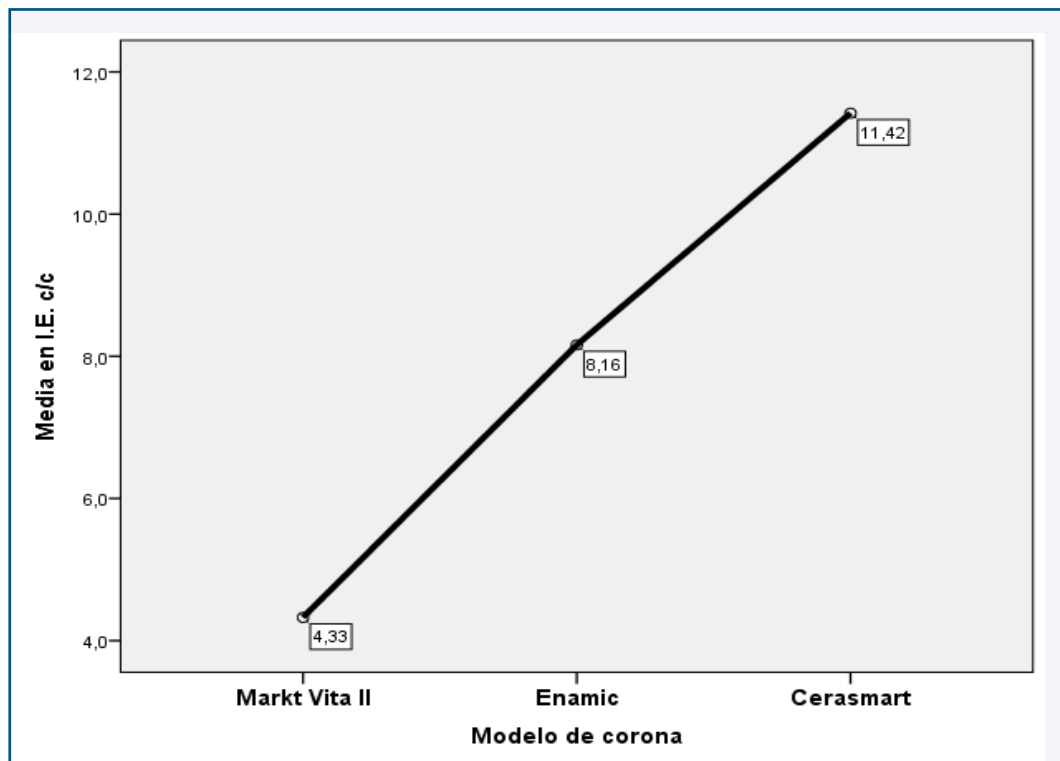


Figura 96 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta E. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.

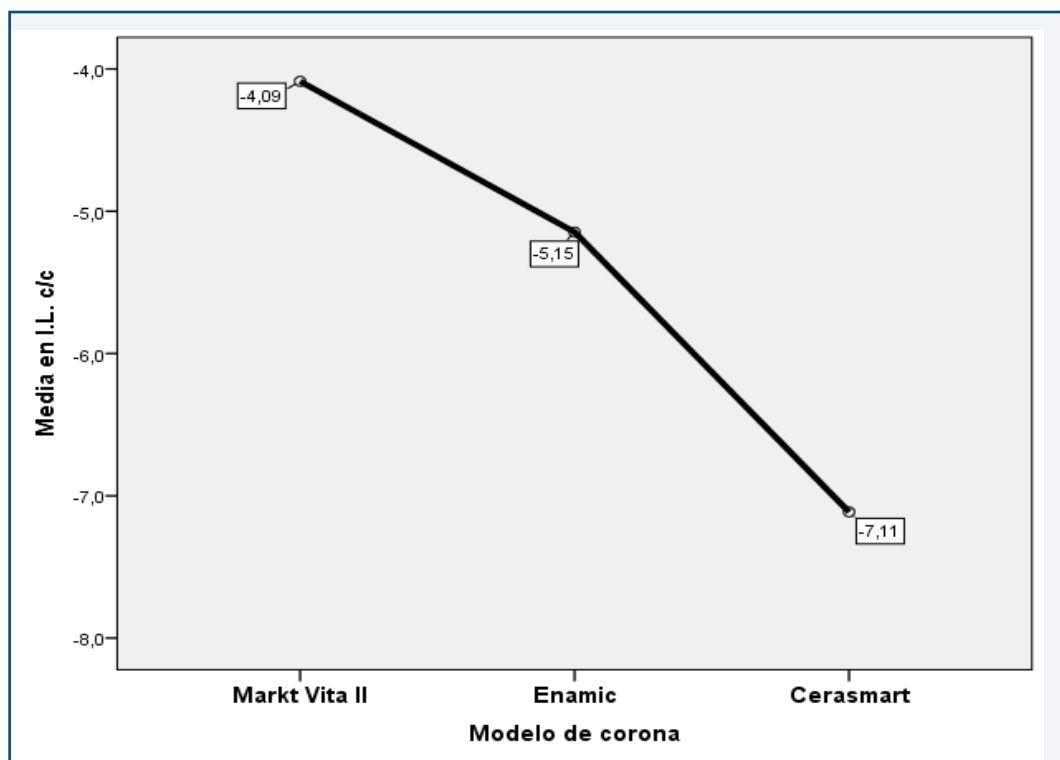


Figura 97 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta L. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.



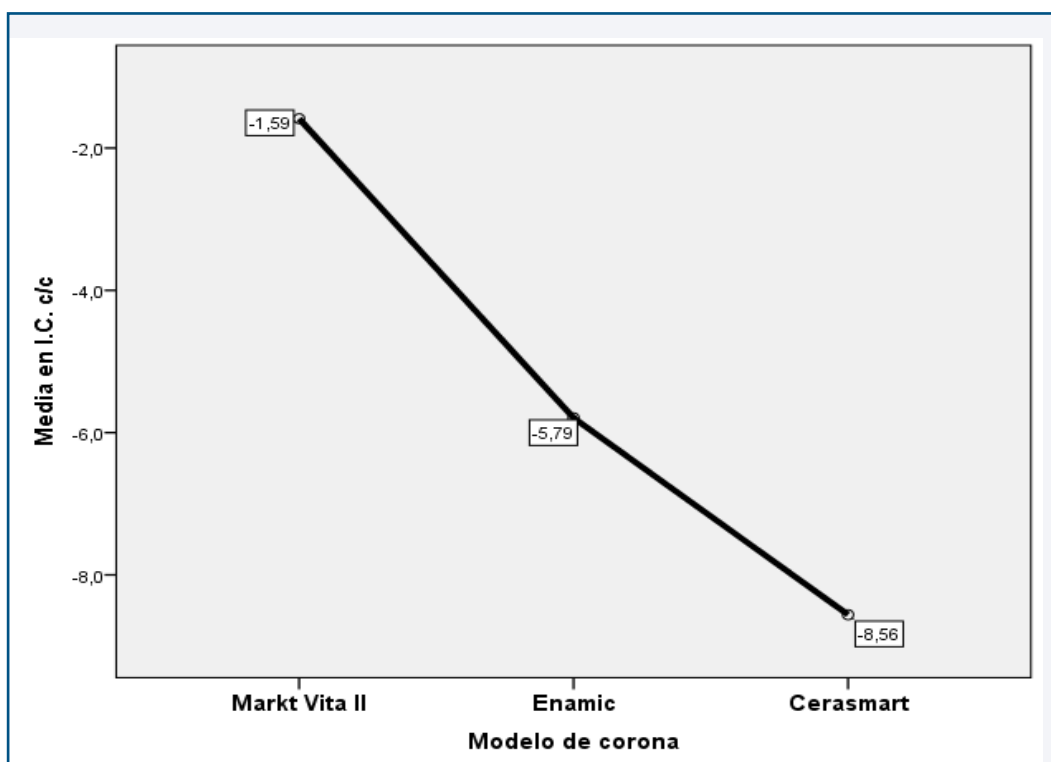


Figura 98 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C. c/c$  en función del tipo de corona. con muñón negro.

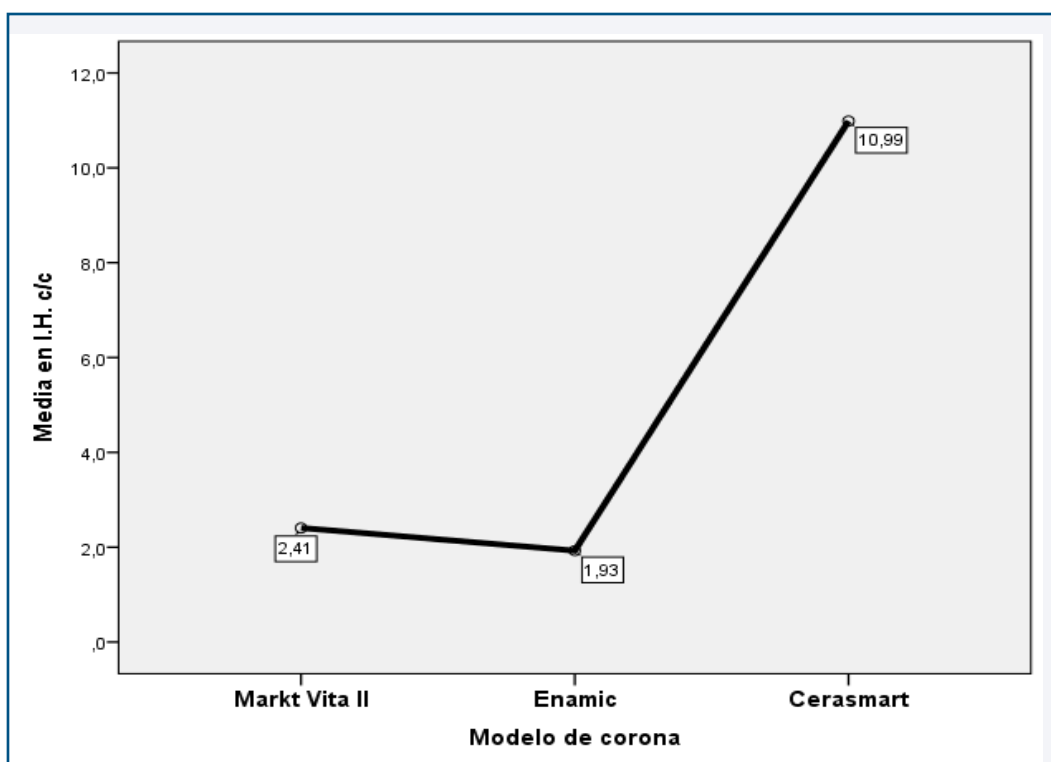


Figura 99 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H. c/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.

Como en el apartado anterior, se segmenta en función del tipo de cemento. Se presentan los resultados en las tablas de la 46 a la 48 que siguen. Como se puede comprobar fácilmente estos resultados son muy similares entre sí en cuanto a la presencia o ausencia de significación y en cuanto a los tamaño de los efectos, con una pequeña excepción en una variable en el cemento universal (tabla 47) y también son semejantes con los del grupo completo de este color de muñón descritos justo en la página anterior.

Tabla 46. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón negro y cemento opaco (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	3.10 (0.46)	6.92 (1.41)	10.88 (1.50)	50.91	<.000**	C > E > MV	.895	12.30	.002**
Δ.L. c/c	-2.66 (0.36)	-2.84 (1.88)	-6.32 (1.24)	12.21	.001**	(E = MV) > C	.671	10.54	.005**
Δ.C. c/c	-1.24 (0.62)	-5.12 (2.31)	-8.46 (0.93)	29.84	<.000**	MV > E > C	.833	11.54	.003**
Δ.H. c/c	2.66 (0.47)	2.72 (1.32)	11.55 (2.11)	60.55	<.000**	C > (MV = E)	.910	9.57	.008**

\*\* = Altamente significativo al 1% (p<.01)

Tabla 47. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón negro y cemento universal (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO (ETA <sup>2</sup> )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
Δ.E. c/c	4.54 (0.21)	8.86 (0.44)	11.34 (0.71)	238.75	<.000**	C > E > MV	.975	12.50	.002**
Δ.L. c/c	-4.86 (1.44)	-6.34 (0.36)	-7.02 (0.75)	6.62	.012 *	MV < (E = C)	.525	7.30	.043 *
Δ.C. c/c	-1.68 (0.08)	-6.20 (0.43)	-8.54 (0.47)	444.91	<.000**	MV > E > C	.987	12.57	.002**
Δ.H. c/c	2.24 (0.19)	1.58 (0.69)	10.74 (1.10)	225.90	<.000**	C > (MV = E)	.974	10.31	.006**

\* = Significativo al 5% (p<.05)      \*\* = Altamente significativo al 1% (p<.01)

Tabla 48. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.*  
Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona.  
Submuestra con muñón negro y cemento traslúcido (N=45).

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta$ .E. c/c	5.34 (1.25)	8.70 (0.64)	12.04 (0.77)	65.73	<.000**	C > E > MV	.916	12.52	.002**
$\Delta$ .L. c/c	-4.74 (1.31)	-6.26 (0.46)	-8.00 (0.69)	16.66	<.000**	(E = MV) > C	.735	10.82	.004**
$\Delta$ .C. c/c	-1.84 (0.76)	-6.06 (0.69)	-8.68 (0.47)	140.34	<.000**	MV > E > C	.959	12.54	.002**
$\Delta$ .H. c/c	2.32 (0.91)	1.48 (0.70)	10.72 (0.93)	178.74	<.000**	C > (MV = E)	.968	10.86	.004**

\*\* = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )

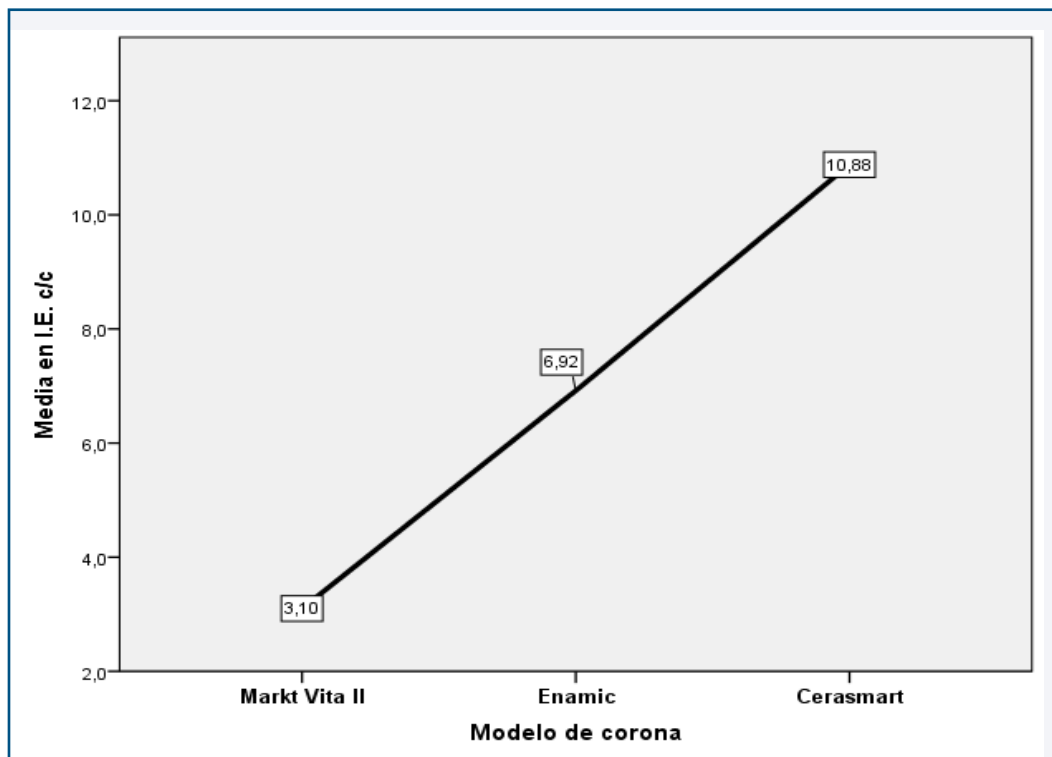


Figura 100 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .E. c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento opaco.

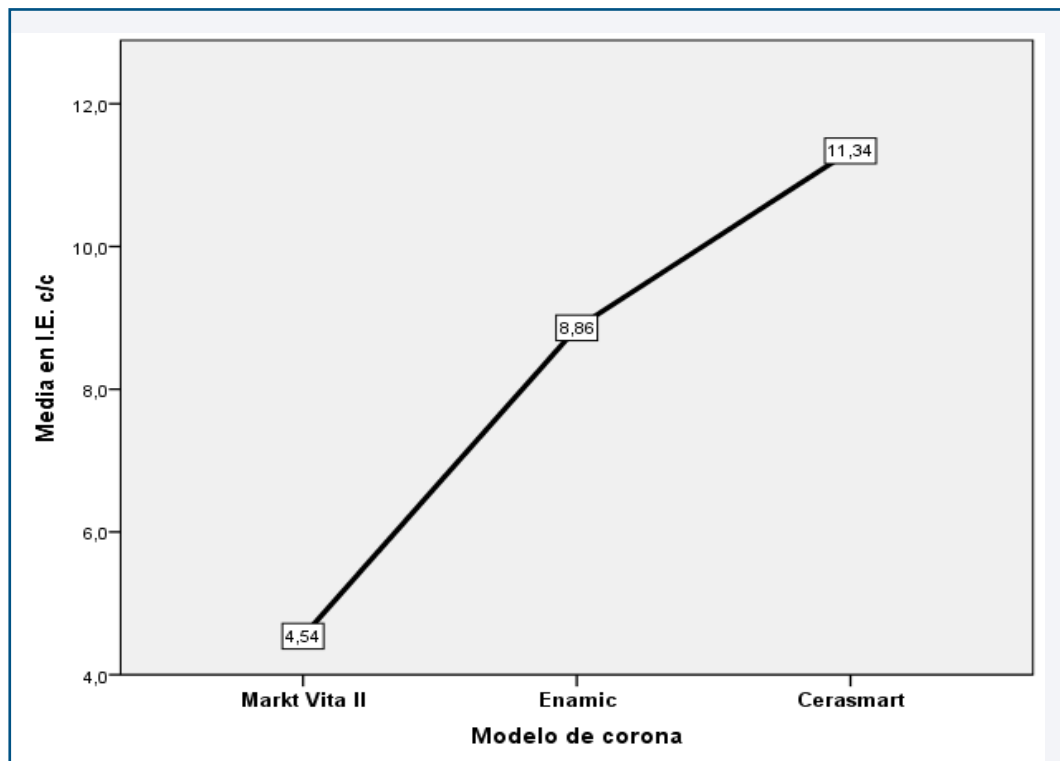


Figura 101 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.L.$  c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento universal.

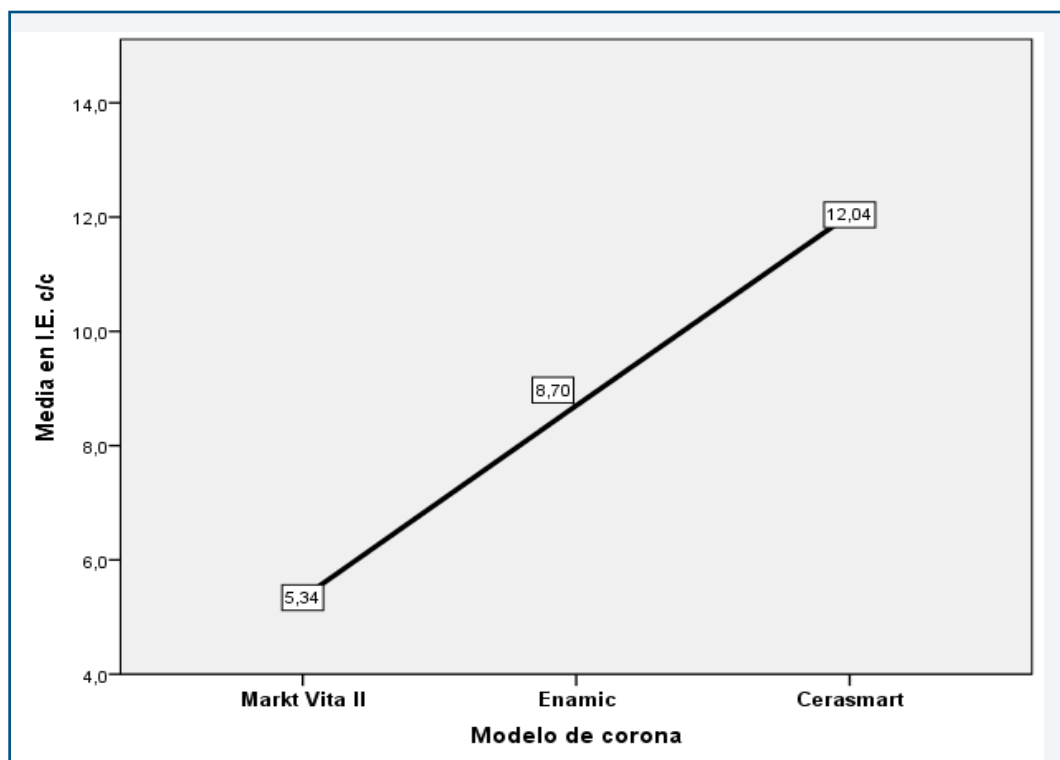


Figura 102 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.E.$  c/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro y cemento traslucido.

### 5.2.4. DIFERENCIAS EN LAS VARIABLES S/C: SUBGRUPO CON MUÑÓN DORADO.

A continuación se procede a comparar los promedios de las variables de color en las mediciones realizadas sin cementar, entre los modelos de corona. Los resultados de las piezas montadas sobre muñón dorado (tabla 46) presentan diferencias altamente significativas ( $p < .001$ ) y con efectos muy grandes en tres de las variables: 1)  $\Delta.E.$  (efecto del 72.6%) donde las medias ordenan a los grupos de manera que  $E > C > MV$  siendo significativamente mayor cada media con respecto a la siguiente según los test de pares de Tukey; 2)  $I.C.$  (efecto del 87.4%) donde se observa que la media de Enamic es superior a las otras dos y 3)  $\Delta.H.$  (efecto del 97.5%) donde las medias ordenan a los modelos  $C > MV > E$ , con diferencias significativas entre todos ellos. En la variable  $I.L.$  aparece significación ( $p < .01$  y  $p < .05$  en las alternativa KW) con un tamaño del efecto solo moderado alto / elevado (22.9%) y tal que las medias de  $MV$  y  $C$  no se diferencian entre sí ( $p > .05$ ) y ambas son superiores ( $p < .05$ ) con respecto al valor medio de Enamic,

Estas diferencias se observan mejor en las figuras de la 103 a la 106.

Tabla 49. *Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.* Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón dorado (N=45) en los valores s/c.

VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	2.04 (0.53)	3.69 (0.45)	2.45 (0.35)	55.51	<.000**	$E > C > MV$	.726	26.49	<.000**
$\Delta.L. c/c$	1.02 (0.76)	-0.18 (1.40)	0.96 (0.87)	6.22	.004**	$(MV = C) > E$	.229	8.06	.018 *
$\Delta.C. c/c$	-1.22 (0.51)	1.65 (0.68)	-1.67 (0.53)	145.73	<.000**	$E > (MV = C)$	.874	32.22	<.000**
$\Delta.H. c/c$	-1.92 (0.29)	-7.47 (0.43)	-0.15 (0.73)	823.91	<.000**	$C > MV > E$	.975	37.49	<.000**

\* = Significativo al 5% ( $p < .05$ )      \*\* = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )

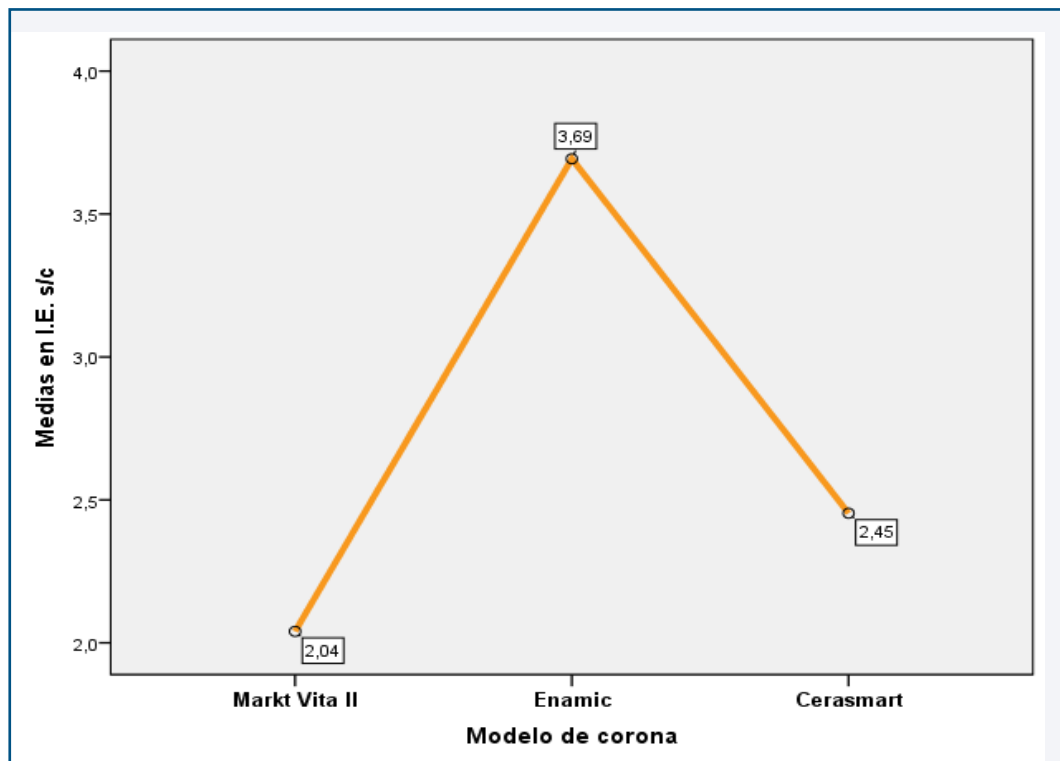


Figura 103 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .E. s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

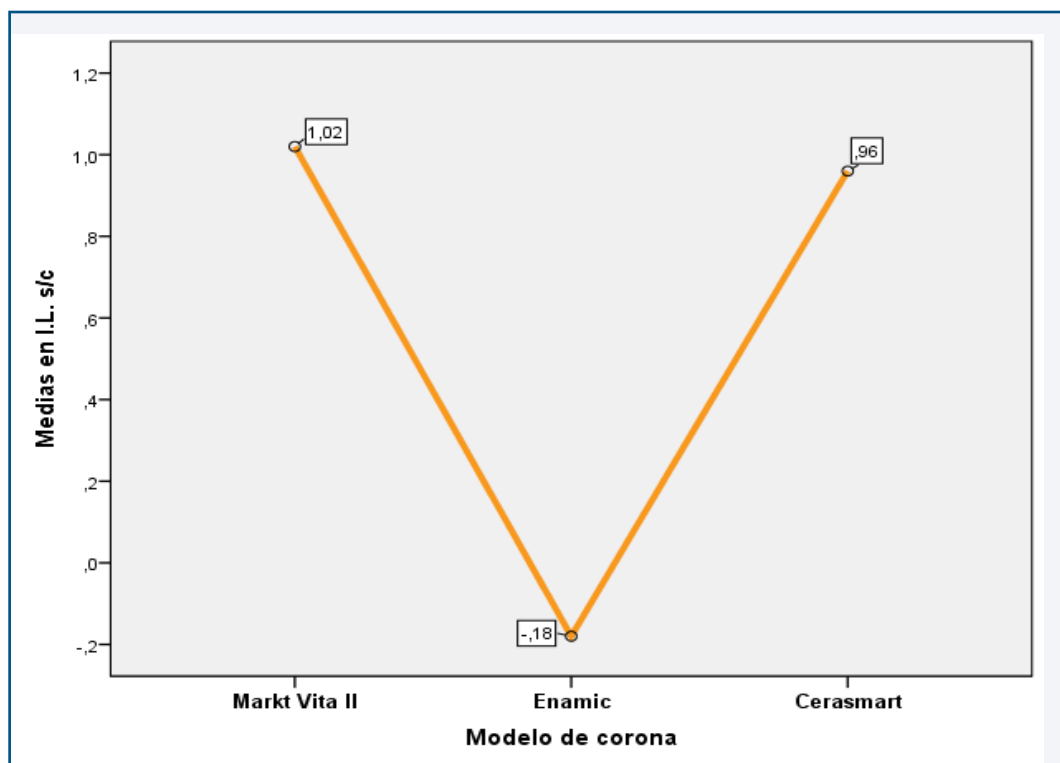


Figura 104 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta$ .L. s/c en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

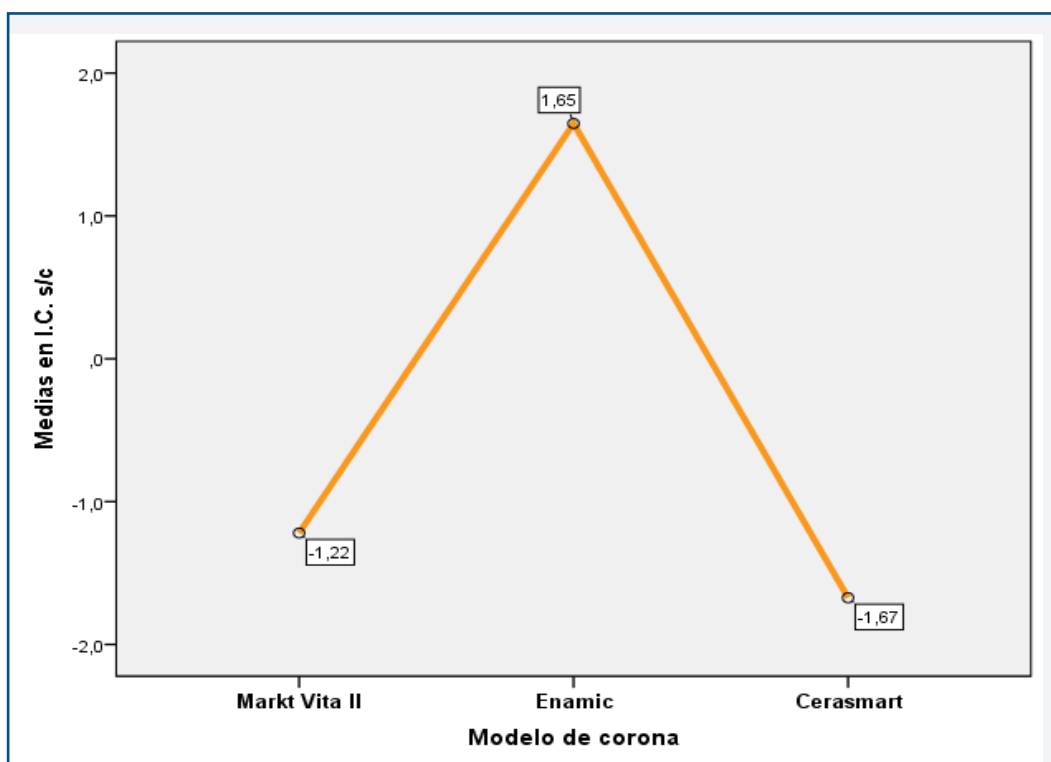


Figura:105 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C. s/c$  en función del tipo de corona. con muñón dorado.

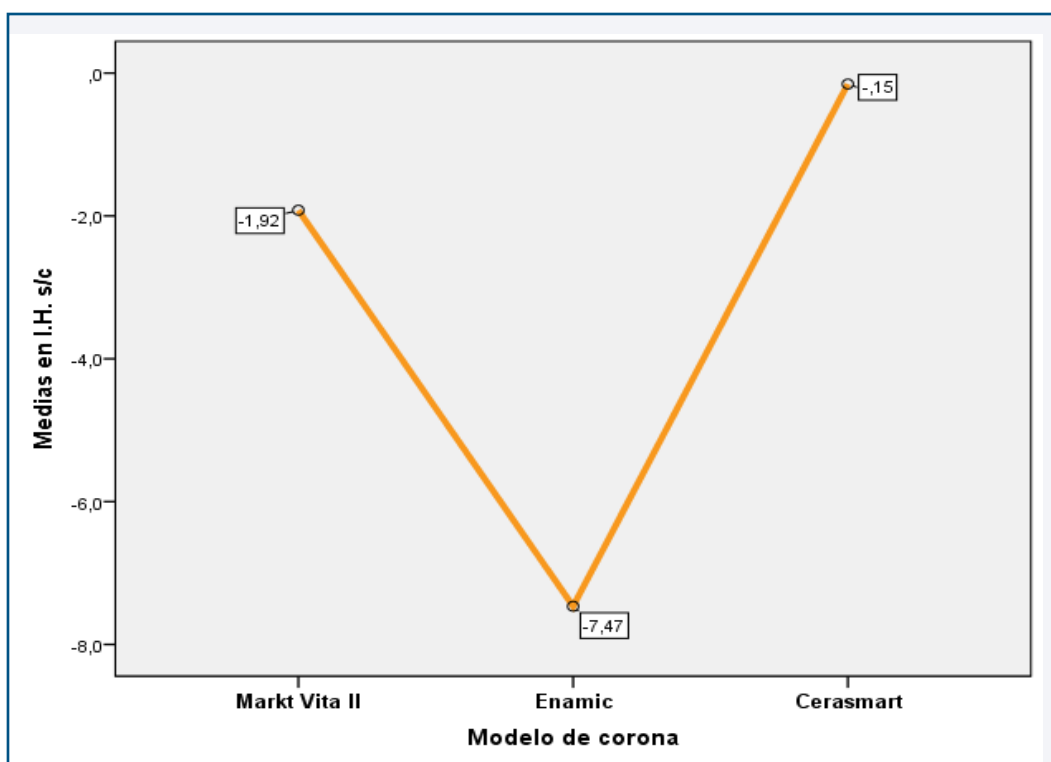


Figura 106 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H. s/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón dorado.

### 5.2.5. DIFERENCIAS EN LAS VARIABLES S/C: SUBGRUPO CON MUÑÓN NEGRO.

Y finalmente se contrastan las medias de las variables de color en las mediciones realizadas sin cementar, entre los modelos de corona, con muñón negro. Los resultados (tabla 50) presentan diferencias altamente significativas ( $p < .001$ ) en tres de las variables: 1)  $\Delta.L.$  (con efecto elevado, pero solo del 38.8%) y tal que los test post-hoc de Tukey indican que no hay diferencia entre MV y E, pero ambas tienen un valor medio superior ( $p < .05$ ) a Ceramic; 2) I.C. (efecto elevado del 63.1%) donde se observa que la media de MV es superior a las otras dos y 3)  $\Delta.H.$  (efecto muy grande del 98%) donde las medias ordenan a los modelos  $C > MV > E$ , con diferencias significativas entre todos ellos. En la variable  $\Delta.E.$  por su parte no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p > .05$ ) entre los modelos de coronas según Anova, pero sí que la hay ( $p < .05$ ) según el Test KW, aunque los valores promedio son muy similares entre sí.

Estos efectos se observan mejor en las figuras de la 107a la 110.

Tabla 50. <i>Análisis inferencial: Test de diferencia de medias en grupos independientes.</i> Diferencias en las VD del color en función del tipo de corona. Submuestra con muñón negro (N=45) en los valores s/c.									
VARIABLE	MEDIA (DESV. EST.) / TIPO DE CORONA			ANOVA 1 F.E.F.		TEST POST-HOC DE TUKEY	TAMAÑO DEL EFECTO ( $\eta^2$ )	KRUSKAL-WALLIS	
	MARKT VITA II (N=15)	ENAMIC (N=15)	CERASMART (N=15)	VALOR	P-SIG			VALOR	P-SIG
$\Delta.E. c/c$	2.72 (3.32)	3.35 (0.70)	2.79 (0.89)	0.79	.460 <sup>NS</sup>	---	--	8.64	.013 *
$\Delta.L. c/c$	1.08 (1.22)	0.23 (1.00)	-1.17 (1.37)	13.32	.004**	(MV = E) > C	.388	14.97	.001**
$\Delta.C. c/c$	-0.04 (0.27)	-2.24 (1.05)	-1.99 (0.80)	35.98	<.000**	MV > (C = E)	.631	28.04	<.000**
$\Delta.H. c/c$	-2.04 (0.24)	-5.95 (0.46)	4.99 (1.04)	1016.16	<.000**	C > MV > E	.980	39.28	<.000**
N.S. = NO significativo al 5% ( $p > .05$ )      * = Significativo al 5% ( $p < .05$ )      ** = Altamente significativo al 1% ( $p < .01$ )									



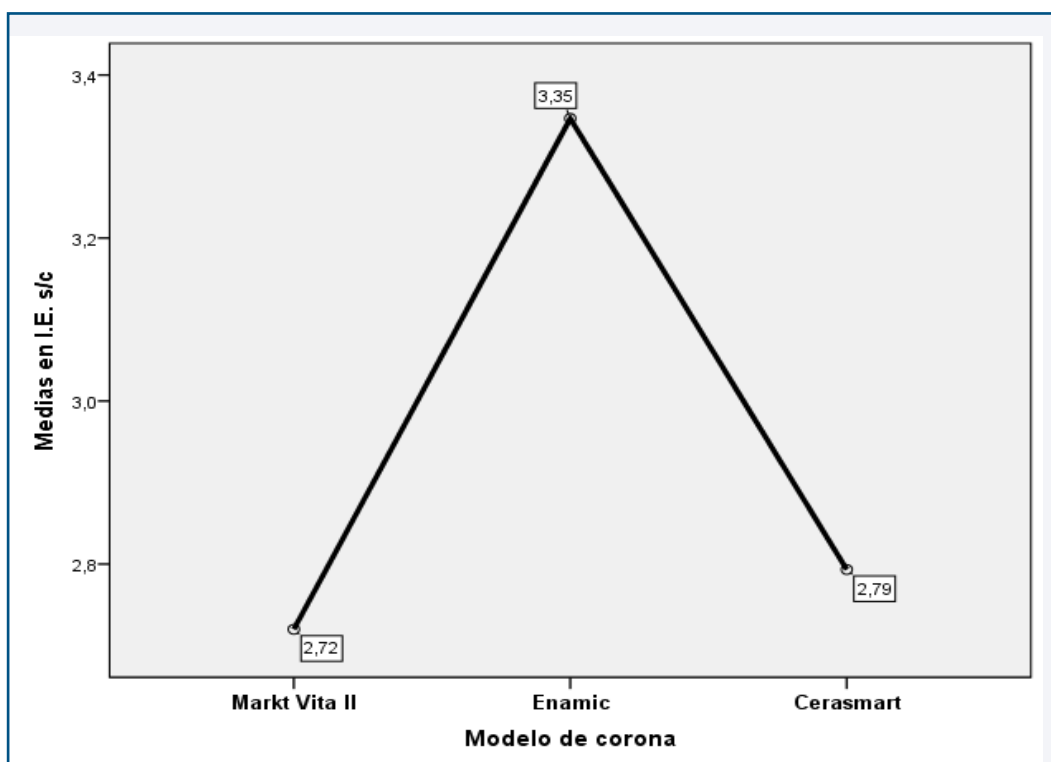


Figura 107 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.E. s/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.

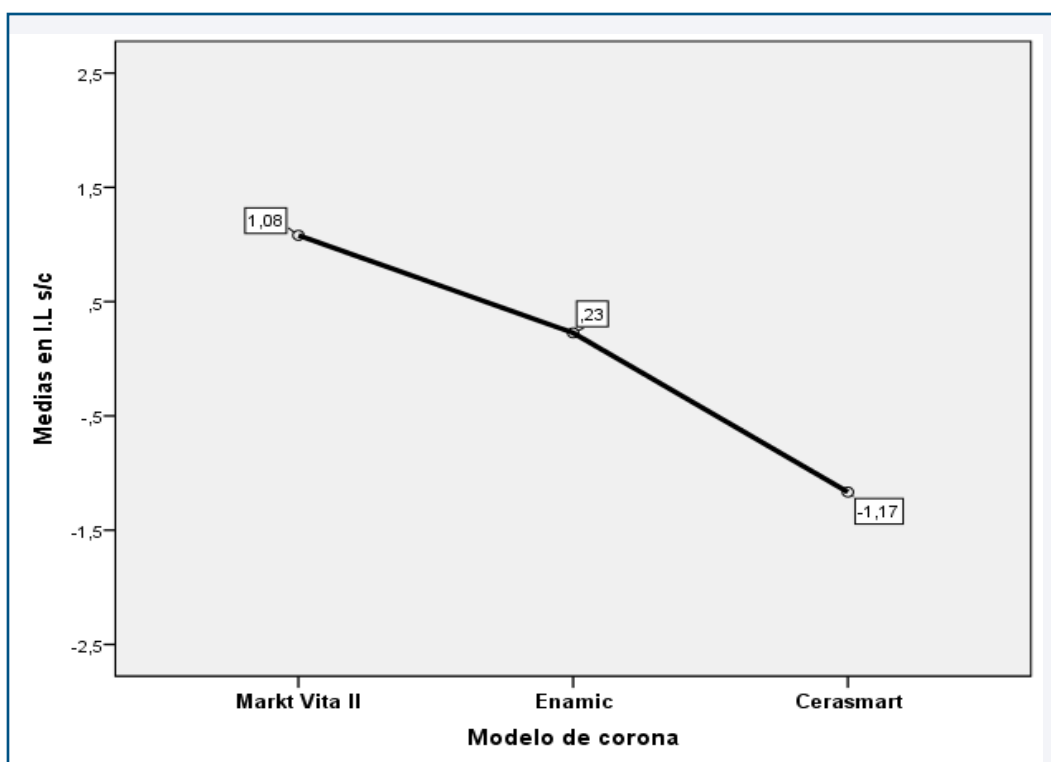


Figura 108 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.L. s/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.

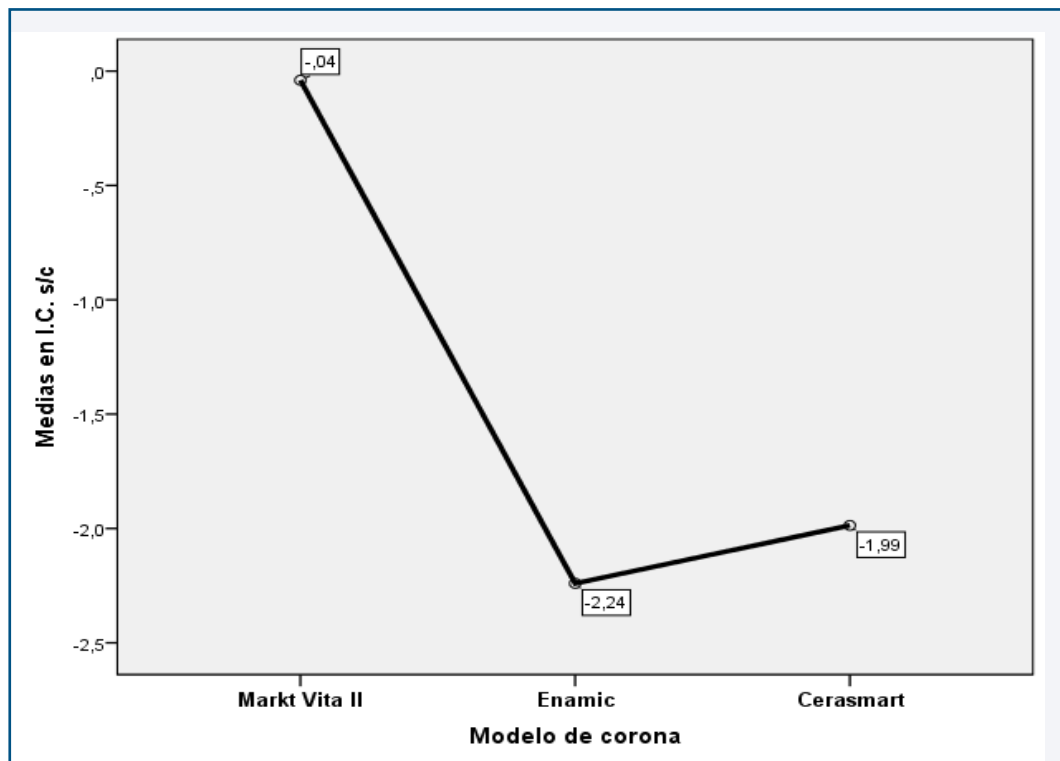


Figura 109 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.C. s/c$  en función del tipo de corona. con muñón negro.

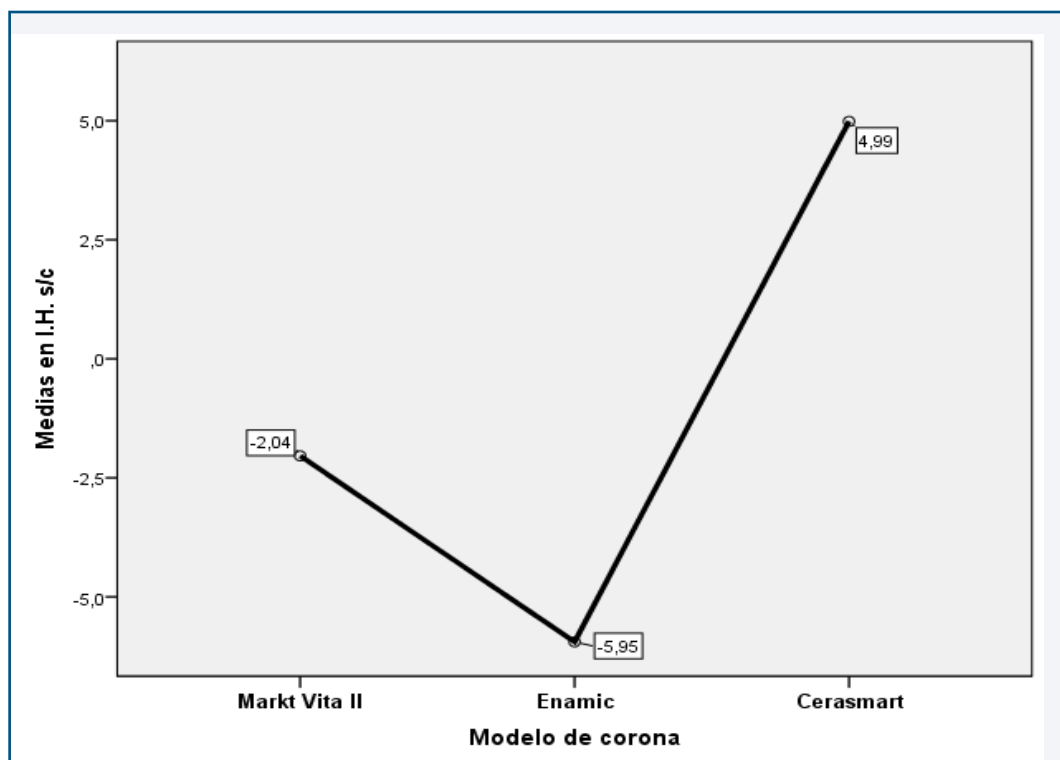


Figura 110 : Diagrama de medias. Variable:  $\Delta.H. s/c$  en función del tipo de corona. Muestra con muñón negro.

NOTA: En los análisis que aparecen a continuación se emplea el término “tamaño del efecto”. El tamaño del efecto es un indicador de la magnitud de los cambios observados en las variables que se miden (VD) debidos a la influencia (el efecto) de la V.I. que se manipula. Es un valor que se expresa en escala *d* de Cohen o en escala *R-cuadrado*.

En la primera, el rango es: 0 – 2,5 aunque excepcionalmente puede pasar de este límite superior. Aunque la interpretación es algo subjetiva, se puede usar esta valoración: entre ,000 – ,200 tamaño pequeño y a partir de ,300 empieza a ser relevante; hasta ,700 se considera moderado y desde ahí hasta 1,200 es grande, por encima de ese 1,2 ya es muy grande.

El coeficiente  $R^2$  tiene un rango cerrado de valores: [0 – 1] con unas referencias interpretativas estándar: sobre .060 a .100 es bajo/muy bajo; sobre .100 es leve (small); sobre .150 moderado bajo (medium-small); sobre .200 moderado (medium); mayor a .250 ya es elevado (medium-large); mayor a .361 es grande (large) y desde .450 en adelante muy grande (very large). La escala  $R^2$  tiene la ventaja que permite su comparación en todo tipo de técnicas, no así la *d* de Cohen habitual solo del contraste entre valores medios.<sup>169</sup>

En cuanto al Nº de CASOS. El tamaño del efecto “moderado” expresa diferencias que son reales y que se pueden detectar hasta con muestras tan pequeñas como  $50 < N < 100$ . El tamaño del efecto pequeño es indicativo de que puede haber algo, pero para detectarlas con cierta seguridad se necesitarían muestras de alrededor de  $N=500$ . El tamaño “grande” evidentemente son diferencias que existen con elevado grado de confianza y que detectan casi a “simple vista” y con muestras muy pequeñas.<sup>169</sup>

## **6. Discusión**



El nivel de exigencia en la estética de las restauraciones se ha elevado de forma espectacular en los últimos años, lo que ha obligado a los profesionales de la Odontología a explorar en este terreno para dar satisfacción a la demanda social existente en este aspecto.<sup>170,116,117</sup>

Los materiales dentales disponibles en la actualidad, nos ofrecen la posibilidad de imitar la estética natural del diente, siempre que se acierte con el adecuado para una situación dada, por tanto, el primer paso para obtener un éxito clínico en estética dental será realizar una correcta identificación del color del diente a imitar y el material que más se aproxime a él, y comunicarlo al laboratorio si se va a confeccionar allí la restauración.<sup>170,171</sup>

El registro del color se convierte en un procedimiento complejo debido a su naturaleza subjetiva derivada de la participación del observador en el proceso y de las diferentes variables que intervienen en la restauración.<sup>170,171,116,117</sup>

El comportamiento óptico global de una restauración cerámica cementada depende de cuatro factores:<sup>116,117,135,170,171</sup>

1. Estructura dentaria subyacente presencia de restauraciones antiguas, tinciones, perno muñón colado.
2. Agente cementante: dependiendo del color de dicho agente.
3. Estructura y composición del material cerámico: los sistemas cerámicos se pueden clasificar según su comportamiento óptico en semiopaco o semitranslucido.
4. Tipo y calidad de la luz incidente.

## 6.1. TOMA DE COLOR Y FUENTE DE ILUMINACIÓN

Para el presente estudio hemos realizado la toma de color mediante el espectofotómetro VITA Easyshade® Compact, decidiendos por un método objetivo de medición de color, ya que según la literatura nos avala que es un método más exacto en comparación con los sistemas subjetivos. El ojo humano es capaz de detectar con bastante eficacia incluso pequeñas diferencias entre los colores de dos objetos, pero la determinación del color del diente por medios visuales es demasiado subjetiva. Se pueden dar inconsistencias debido por una parte a variables generales como la luz ambiental, la experiencia del observador, la fatiga y la edad de éste, y por otra, a variables psicológicas como la ceguera al color.<sup>3,6,7,19</sup>

Además el color “estándar” de las guías de color comercializadas varía enormemente debido a parámetros difíciles de controlar durante su fabricación, como el recubrimiento, el espesor de capa, el sinterizado, etc. Por ello, ninguna guía dental de las disponibles en el mercado es idéntica a otra.<sup>71,74,75,76</sup>

Horn DJ. y cols (1998)<sup>128</sup> ya comparaban la medición del color mediante guías dentales y espectofotómetro, obteniendo unos notables mejores resultados mediante la medición del espectofotómetro, alcanzando en éste una reproducibilidad del 80 por ciento, mientras que los observadores no pasaban del 65 por ciento.

Al igual que Tuncer et al. (2013)<sup>187</sup>, Paul SJ, y cols. (2004)<sup>172</sup>, Ishikawa-Nagai et al. (2010)<sup>46</sup>, Ahmad Judeh y cols. (2009)<sup>111</sup>, Foteini V y cols, (2007)<sup>110</sup>, siendo este último realizado con una muestra muy elevada sobre unos

3758 dientes, obtenemos el mismo resultado en todos los estudios en el que la toma de color espectrofotométrico parece ser significativamente más reproducible que el procedimiento visual.

Algo que tenemos que tener muy en cuenta es el entrenamiento del profesional, en el trabajo de Alshiddi IF y cols. (2015)<sup>176</sup> comparaba el espectofotómetro con el método visual, y este último en personas que fuesen entrenadas o profesionales, y personas no entrenadas, obteniendo mejores resultados significativos en profesionales entrenados y en mediciones realizadas con espectofotómetro, aunque en estudios como el de Cuajada FM, (2006)<sup>184</sup> y Jasinevicius R, (2009)<sup>183</sup> que la experiencia clínica y la profesión (estudiantes, técnicos dentales, dentistas o laicos) no son relevantes en la selección del color.

En estudios muy recientes Parameswaran V. y cols. (2016)<sup>173</sup> siguen obteniendo mejores resultados con los sistemas de espectofotometría, en el trabajo de Valenzuela-Aránguiz V. (2016) en el que 50 odontólogos participantes en el estudio un 82% no tuvo concordancia con el resultado obtenido con el espectrofotómetro, incluso a la hora de la toma de color de los tejidos blandos, como en el estudio de Benic GI y cols, (2017)<sup>174</sup> en el cual comparaban la medición visual con la medición mediante espectofotómetro de los tejidos blandos circundantes a los implantes, obteniendo mejores resultados con este último sistema.

Además encontramos trabajos en los que comparamos los diferentes espectofotómetros, como en el estudio de Amengual-Lorenzo, J. (2005)<sup>171</sup>, en el cual sometía a comparación tres dispositivos, el Shade Ex-Eye® de la casa Shofu, Identa Color II® de la casa Identa, Easyshade® de la casa Vita, o en el



estudio de Kim-Pusater S. (2009)<sup>185</sup> en el cual comparaban SpectroShade( MHT Optic Research AG, Niederhasli, Suiza) espectrofotómetro, Shadevision (X-Rite America, Inc, Grand Rapids, Michigan), cámara digital con colorímetro, VITA Easyshade Vident, (Brea, California) espectrofotómetro, ShadeScan (Cynovad, Montreal, Canadá) cámara digital con colorímetro, obteniendo en ambos estudios mejores resultados en cuanto a la precisión con el espectrofotómetro Easyshade® Vita.

El espectrofotómetro Easyshade® de la casa Vita, viene siendo el dispositivo más utilizado dentro de los de su mismo rango, usado en estudios como en el de Gómez-Polo C. (2015)<sup>179</sup> en el cual, con el fin de encontrar el color más común entre la comunidad española realizaron mediciones sobre 1361 personas comprendidas entre los 18 y 85 años obteniendo el color 3M1 de la guía 3D Master System el más frecuente.

En cuanto a los valores que nos da el espectrofotómetro, tenemos que tener muy en cuenta el rango de aceptabilidad, del cual podemos decir que cuanto menor es el valor de  $\Delta E^*$ , mejor será la estabilidad cromática. Se considera que un material es completamente estable, en términos cromáticos, cuando no se detecta ninguna diferencia de color después de haber sido sometido a un entorno de pruebas ( $\Delta E^* = 0$ ).<sup>58,59, 44,134, 175</sup>

En los siguientes valores:

- $\Delta E^*$  menor que 1, la diferencia de color no será percibida por el ojo humano.
- $\Delta E^*$  entre 1 y 2, la diferencia de color será percibida por un observador experimentado.

- $\Delta E^*$  superiores a 2, las diferencias de color son cada vez más apreciables por observadores no experimentados.
- $\Delta E^*$  entre 2 y 3, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, pero gusta, es aceptable.
- $\Delta E^*$  entre 3 y 4, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, al límite de la aceptación.
- $\Delta E^*$  superior a 4, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, inaceptables.

La mayor parte de los estudios coinciden en resaltar que valores de  $\Delta E^* \geq 3,3$  son clínicamente inaceptables en Odontología. <sup>44,58,59,134, 175,192</sup>

A la hora de realizar todos y cada una de las valoraciones de este estudio tendremos como guía la enumeración comentada sobre estas líneas.

En cuanto a la fuente de iluminación, a la hora de la toma de color en nuestro estudio se realizó en una cámara de oscuridad, para intentar conseguir la mayor uniformidad posible a la hora de la toma de la muestra.

Bien es sabido que la naturaleza de la fuente de luz que ilumine la clínica es esencial, de hecho el espectro de la misma influirá de forma decisiva en la apreciación cromática. <sup>101,170,177</sup>

La luz ideal para la toma de color clínica será aquella más próxima al espectro de luz de la luz solar diurna, es por ello que una correcta iluminación natural es deseable en el momento de la toma de color, como esto no es siempre posible, ya que no todas las clínicas tienen acceso a esta luz natural ideal,

y que a determinadas horas del día, o en determinadas épocas del año, la luz diurna es insuficiente, se debe recurrir a fuentes de luz artificial, en este caso, debe evitarse el empleo de fuentes de luz por incandescencia, como las bombillas corrientes o halógenas, ya que emiten un espectro con mucha proporción de colores próximos al rojo, que puede alterar la apreciación cromática, lo que elimina de entrada la luz quirúrgica del sillón dental, debiendo usar la luz ambiental de la clínica, se recomienda el uso de las denominadas fuentes de luz "día", que son fuentes fluorescentes de luz corregidas, que ofrecen temperaturas de color de 5,000° a 6,500° K, y que se conocen comúnmente como luz día D50 y D65 respectivamente, y que están indicadas para todos los procesos que exijan una correcta percepción cromática con un índice de reproducción mayor del 90%.<sup>101,170,177,178</sup>

También es interesante la observación bajo dos fuentes de luz diferentes (luz natural y luz artificial), con el fin de asegurar todavía más la selección, ya que en ocasiones dos objetos (p.e. la guía de color y el diente) pueden verse del mismo color bajo una fuente de luz y de diferente color bajo otra, este fenómeno se denomina metamerismo, y debe ser tenido en cuenta siempre que se determine un color a ojo.<sup>170,20</sup>

Por lo que es muy importante intentar tener la situación ideal de iluminación en la práctica privada de la clínica, aunque en estudios como el de Wee Ag. Y cols. (2015)<sup>81</sup>, realizaron un estudio sobre 32 clínicas dentales privadas en las cuales el ambiente de luz no era ideal para la adaptación cromática visual.

Estudios recientes Posavec I. y cols. (2016)<sup>180</sup> utilizando el último modelo de espectrofotómetro intraoral VITA Easyshade Advance 4.0® (VITA), dos

observadores midieron el incisivo central superior derecho dos veces durante el día, temprano por la mañana a las 08.15 de la mañana y tarde a las 10.00 horas bajo tres diferentes condiciones de iluminación:

- En la habitación sin ningún fuentes de luz natural (sin ventanas), con iluminación fluorescente (4 x 120 cm, 36 W, color 765, Philips, Hamburgo, Alemania), temperatura de la luz de 5080 K y iluminancia de 500 lux,
- En el espacio abierto, con fuente de luz natural, con temperatura de la luz de 5400 K y iluminancia de 2.100 lux a 08,15 AM, y la temperatura de la luz de 5600 K y iluminancia de 2.700 lux a 10 a.m.
- En consultorio dental, con luz dental (24 V, 150 W, KaVo Biberach, Alemania) y fuente natural de luz (lado de la ventana), con temperatura de la luz de 5150 K y iluminancia de 1.200 lux.

Obteniendo como resultado diferencias no estadísticamente significativas entre la toma de color con diferentes fuentes de iluminación, por lo que el VITA Easyshade Advance 4.0® es lo suficientemente confiable para el trabajo clínico diario, ya que no depende de las condiciones de luz y fuentes de luz, aunque en estudios como en el de Gáspárik C y cols (2014)<sup>182</sup> si encuentran resultados estadísticamente significativos en los resultados de toma de color en función de la fuente de luz, pero en este caso las medidas se realizaron con una guía visual de Vita Classica, lo que nos hace pensar que la evolución de estos instrumentos de medición objetivos como los espectrofotómetro nos facilitará la obtención de unos resultados más fiables.

## 6.2. ESTABILIDAD DEL COLOR EN FUNCIÓN DEL MUÑÓN, CEMENTO Y CORONA.

Los resultados del presente estudio apoyan el rechazo de la hipótesis nula de que no existen diferencias estadísticamente significativas de color entre las coronas Mark II, Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) en los distintos tipos de muñón y cemento utilizados, estando de acuerdo varios artículos de la literatura Vichi A. y cols. (2000)<sup>138</sup>, Antonson SA. y cols. (2001)<sup>140</sup>, Dozic A y cols. (2003)<sup>186</sup>, Yada Chaiyabutr y cols. (2011)<sup>130</sup>, Chu FCS y cols. (2007)<sup>197</sup>, Dog˘u Ömür Dede y cols. (2017)<sup>194</sup>, Júlia R y cols. (2015)<sup>195</sup>, Andreas L y cols.(2017)<sup>196</sup>, Laís A y cols.(2017).<sup>199</sup>

En nuestro estudio realizamos 45 muñones negros y 45 muñones dorados, realizados por el Taller Central de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid. Posteriormente mediante el scaneado de dicho muñón con el sistema de toma de impresión digital Cerec, realizamos 30 coronas Enamic (Vita), 30 coronas Vita Mark II (Vita) y 30 coronas Cerasmart, todas ellas realizadas mediante la misma forma predeterminada, teniendo un grosor cada corona de 2,05 mm en la zona de medición y dejando un espacio siempre uniforme para el cemento de 30 micras

Luego cementaremos en cada grupo de coronas, por ejemplo, en el grupo de las coronas Mark Vita II, 5 en cemento Bifix opaco, 5 en cemento universal y 5 en cemento translucido sobre el muñón dorado, y después repetiremos el mismo proceso para el muñón negro.

A la hora de las comparaciones realizamos una primera parte, donde

se hace un estudio intra-grupo, en el que se analizan los efectos de los factores (corona, muñón y cemento) sobre las variables de resultado de la medida del color (las Variables Dependientes. ) para cada uno de los grupos de coronas Mark Vita II, Enamic, Cerasmart. En la mayoría de los artículos de la literatura suele haber sólo comparaciones de la estabilidad cromática en función del cemento utilizado y espesor de la cerámica,<sup>131, 132, 133, 138,139,140,186</sup> aunque también tenemos artículos como el de Yada Chaibutr y cols. (2011)<sup>130</sup> en el cual comparan cuatro tonalidades de muñones (claro, claro medio, oscuro medio y oscuro), cementadas con dos tonalidades de cemento (Variolink II translúcido y opaco), y cuatro espesores de cerámica IPS e.max CAD (1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, y 2,5 mm), posteriormente realizaron las mediciones con un espectrofotómetro (CrystalEye), obteniendo como resultado que el color subyacente del diente, cemento, y el grosor de cerámica influían significativamente en el color resultante.

Y una segunda parte, en la que se realiza un estudio de tipo inter-grupo, donde se comparan los resultados de la estabilidad cromática (las Variables Dependientes) entre los distintos tipos de coronas (Mark Vita II / Enamic / Cerasmart), sabiendo que estamos comparando una cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio que es la Mark Vita II con unas cerámicas híbridas en las cuales encontramos una parte matriz cerámica y otra de matriz polimérica que son Enamic y Cerasmart<sup>121,156,157,162,163,164,165,166</sup>, siendo estos últimos materiales de los más recientes, aunque ya encontramos literatura como Egilmez F y cols.(2017)<sup>188</sup>, en el que valoraban la transmisión de luz de la lámpara de polimerizar a través de la cerámica en función del espesor de esta misma, el máximo espesor utilizado fue de 2 mm y obtenían una buena

polimerización del cemento tanto en los materiales Enamic y Cerasmart, por lo que se presupone su buena transmisión de luz.

Otros estudios como el de Nathaniel C. Lawson y cols. (2016)<sup>189</sup>, Abdallah Awada y cols. (2015)<sup>190</sup>, comparaban cerámicas híbridas (Enamic, Cerasmart) con cerámicas E- Max (feldespática de alta resistencia) en cuanto sus propiedades mecánicas, en las que las cerámicas híbridas tenían menor dureza y resistencia a la flexión, aunque presentaban un menor desgaste de esmalte cuando su antagonista presentaba diente natural.

En nuestro estudio a nivel estadístico en una primera exploración y descripción de las variables de resultados numéricos en las coronas Enamic, Vita Mark II y Cerasmart no se puede afirmar que éstas se distribuyan normalmente ni en todos ni en la mayoría de las situaciones. Pero tampoco se puede decir lo contrario. Es decir, que se ha encontrado que aproximadamente la mitad sí que la hacen o al menos tienden hacia la normalidad, en tanto que el resto no se distribuyen normalmente.

La consecuencia de esto es que en los análisis inferenciales de contraste de significación entre grupos, destinados a estudiar los efectos de los factores (Variable Independiente) sobre estas variables, no se puede generalizar acerca de si es más adecuada una prueba paramétrica (más potente estadísticamente) o una alternativa no-paramétrica (menos exigente en cuanto a condiciones, y por ello menos potente). Ante esta situación se ha optado en todos los casos en los que ha sido posible doblar cada contraste empleando dos test estadísticos: uno paramétrico y uno no-paramétrico, con el objeto de aumentar la confiabilidad estadística de los resultados.

En el estudio intragrupo sobre las coronas Cerasmart (GC) valoramos el posible efecto sobre las variables de resultado del color (Variable Dependiente) que puedan tener los factores: 1) color del muñón: dorado/negro y 2) tipo de cemento: opáco/universal/traslúcido y sin cemento de forma univariante (cada factor por separado) y multivariante (ambos de manera conjunta). De los resultados obtenidos en la comparación entre los distintos muñones negro y dorado y los cementos (tabla 7) podemos decir que NO encontramos diferencias estadísticamente significativas entre dichos valores comparándolos entre sí, partiendo de la base que estos resultados para el  $\Delta E$  serían:

- Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  3,88, cemento universal  $\Delta E$  3,90 y cemento translucido  $\Delta E$  4,68.
- Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  10,88, cemento universal  $\Delta E$  11,34 y cemento translucido  $\Delta E$  12,04.

Sabiendo que valores de  $\Delta E^* \geq 3,3$  son clínicamente inaceptables a nivel odontológico, podemos decir que la variabilidad del color en este caso no sería aceptable a nivel clínico.<sup>44, 58,59,134,175,192</sup>

Como en el estudio más reciente encontrado Dog˘u Ömür Dede y cols (2017)<sup>194</sup> en el cual comparaban la estabilidad del color en cerámica IPS e- Max (Ivoclar) cementadas con tres cementos diferentes (opaco, universal y translúcido) sobre cuatro tipos diferentes de resina (A1, A2, A3, B2, C2) obteniendo como resultado que la tonalidad de la resina y del cemento influyó significativamente en el color final de las cerámicas IPS Emax (Ivoclar) siendo la mayor diferencia con el cemento opaco y la resina C4, al igual que en nuestro estudio con el cemento opaco y muñón negro.



En otra comparación en la que sometemos a estudio los valores obtenidos de las coronas cementadas sobre los muñones y los valores de las coronas sin cementar sobre los muñones podemos observar que:

- Sobre el muñón dorado con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  3,88 y sin cemento  $\Delta E$  2,36, con el cemento universal  $\Delta E$  3,9 y sin cemento  $\Delta E$  2,56, con el cemento translúcido  $\Delta E$  4,68 y sin cemento  $\Delta E$  2,44.
- Sobre el muñón negro con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  10,88 y sin cemento  $\Delta E$  2,6, con el cemento universal  $\Delta E$  11,34 y sin cemento  $\Delta E$  2,60, con el cemento translúcido  $\Delta E$  12,4 y sin cemento  $\Delta E$  2,86.

Entre todos ellos con diferencias estadísticamente significativas, cambiando de valores que no son aptos a nivel clínico (con cemento) a valores que si lo son (sin cemento), por lo que en esta situación tanto en muñón negro con el muñón dorado y el cemento altera significativamente la estabilidad cromática como se verifica en los estudios de Chu FCS y cols. (2007)<sup>197</sup>, Dog'u Ömür Dede y cols. (2017)<sup>194</sup>, Júlia R y cols. (2015)<sup>195</sup>, Andreas L. y cols.(2017)<sup>196</sup>, Laís A y cols.(2017)<sup>199</sup>, en este último estudio nos llama la atención la comparación de la estabilidad cromática de la cerámica IPS e.max cementada sobre una resina tipo A2 en comparación con un sustrato de metal (cobre y aluminio) obteniendo como resultado que en un sustrato de aleación metálica, la corona de cerámica debe ser fabricada sólo con cerámica de alta opacidad y cementada con cemento opaco, mientras que para un sustrato de resina o dentina la elección será una cerámica translúcida, verificando nuestros resultados que ante un sustrato de muñón negro los resultados varían con una gran alteración.

En cuanto a los otros valores llama la atención en el  $\Delta L$ , sin diferencias significativas en la comparación, Sin cemento , con el cemento opaco en muñón dorado

En el estudio intragrupo sobre las coronas Enamic (Vita ) De los resultados obtenidos en la comparación entre lo distintos muñones negro y dorado y los cementos (tabla 19) podemos decir que NO encontramos diferencias estadísticamente significativas entre dichos valores comparándolos entre si, partiendo de la base que estos resultado para elEserían:

- Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  2,76, cemento universal  $\Delta E$  3,50 y cemento translucido  $\Delta E$  3,78.
- Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  6,92, cemento universal  $\Delta E$  8,86 y cemento translucido  $\Delta E$  8,70.

Aunque a nivel estadístico no encontramos significación, si que encontramos un dato muy relevante a nivel clínico, ya que en el muñón dorado con cemento opaco nos da un valor 2,76, el cual si se encuentra dentro de los parámetros de aceptables ya que  $\Delta E$  \* entre 2 y 3, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, pero gusta, es aceptable.<sup>44,48,59,134,175,192</sup>

Una de las variables que no tenemos en cuenta en este estudio es la influencia del envejecimiento del cemento a lo largo del tiempo, algo muy contrastado en la literatura Tanoue N y cols. (2003)<sup>200</sup>, Vichi A y cols. (2004)<sup>201</sup>, Noie F y cols.(1995)<sup>202</sup>, Lu H y cols. (2004)<sup>203</sup>, Panka Archegas LC y cols. (2011)<sup>204</sup> en la que podemos observar un incremento de la opacidad del cemento con el paso del tiempo pudiendo alterar la estabilidad cromática según el tiempo transcurre.

En la comparación en la que sometemos a estudio los valores obtenidos de las coronas cementadas sobre los muñones y los valores de las coronas sin cementar sobre los muñones podemos observar que:

- Sobre el muñón dorado con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  2,76 y sin cemento  $\Delta E$  3,60, con el cemento universal  $\Delta E$  3,35 y sin cemento  $\Delta E$  3,52, con el cemento translúcido  $\Delta E$  3,78 y sin cemento  $\Delta E$  3,96.
- Sobre el muñón negro con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  6,92 y sin cemento  $\Delta E$  3,84 con el cemento universal  $\Delta E$  8,86 y sin cemento  $\Delta E$  3,20, con el cemento translúcido  $\Delta E$  8,70 y sin cemento  $\Delta E$  3,00 obteniendo resultados estadísticamente significativos.

En la comparación sin cemento en muñón dorado con cemento universal encontramos valores de  $\Delta L$ , sin diferencias estadísticamente significativas, obteniendo en los demás valores  $\Delta H$ ,  $\Delta C$  una alta significación.

En el estudio intragrupo sobre las coronas Vita Mark II (Vita ) de los resultados obtenidos en la comparación entre los distintos muñones negro y dorado y los cementos (tabla 31) podemos decir que NO encontramos diferencias estadísticamente significativas entre dichos valores comparándolos entre sí, partiendo de la base que estos resultados para  $\Delta E$  serían:

- Para el muñón dorado con cemento opaco  $\Delta E$  1,64, cemento universal  $\Delta E$  2,34 y cemento translúcido  $\Delta E$  2,16.
- Para el muñón negro con cemento opaco  $\Delta E$  3,10, cemento universal  $\Delta E$  4,54 y cemento translúcido  $\Delta E$  5,34.

Aunque a nivel estadístico no encontramos significación, si que encontramos datos muy relevantes a nivel clínico, ya que los valores en que encontramos con el muñón dorado si son aceptables mientras los que encontramos en el muñón negro no son aceptables, de hecho en la comparación en la comparación entre muñones, sin tener en cuenta la variable cemento (tabla 26) encontramos valores estadísticamente significativos en los que  $\Delta E$  2,05 para el muñón dorado y  $\Delta E$  4,33 para el muñón negro.

En este estudio encontramos que las coronas Vita Mark II se comportan mejor a nivel de estabilidad cromática que las cerámicas híbridas, aunque al compararlas con demás tipos de cerámicas como en el estudio de Vichi A y cols. (2014)<sup>206</sup>, en el cual comparaban la translucidez, encontraba que la cerámica Vita Mark II tenía una translucidez media, mientras que las cerámicas e.max ZirCAD, Sirona inCoris y In-Ceram Alumina presentaban una translucidez baja, por lo que estos materiales serían mejores a la hora de enmascarar un sustrato oscuro.

En la comparación en la que sometemos a estudio los valores obtenidos de las coronas cementadas sobre los muñones y los valores de las coronas sin cementar sobre los muñones podemos observar que:

- Sobre el muñón dorado con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  1,64 y sin cemento  $\Delta E$  2,04, con el cemento universal  $\Delta E$  2,34 y sin cemento  $\Delta E$  2,04, con el cemento translúcido  $\Delta E$  2,16 y sin cemento  $\Delta E$  2,04.
- Sobre el muñón negro con el cemento opaco obtenemos  $\Delta E$  3,10 y sin cemento  $\Delta E$  2,72, con el cemento universal  $\Delta E$  4,54 y sin cemento  $\Delta E$  2,72, con el cemento translúcido  $\Delta E$  5,34 y sin cemento  $\Delta E$  2,72.

Aunque no existe significación a nivel estadístico a nivel clínico salta a la vista que con el muñón dorado es totalmente aceptable, mientras que con el muñón negro con cualquier tipo de cemento, no sería apto clínicamente, y sin cemento habría una diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, pero es aceptable.<sup>44, 58,59,134,175,192</sup>

En la segunda parte del estudio estadístico INTERGRUPO compararemos los tres tipos de coronas entre sí. Para ello se han empleado test de la familia del Análisis de Varianza (ANOVA) puesto que en todos los casos, se comparan tres valores de media (Vita Markt II / Enamic / Cerasmart).

Por ello, el Anova se acompaña de los test a posteriori post-hoc para contrastes múltiples de pares diseñados por Tukey. Así mismo, se comprueban estos resultados con la alternativa no paramétrica de Kruskal-Wallis para aumentar la confiabilidad estadística.

En los resultados obtenidos para el muñón dorado podemos ver que las diferencias son estadísticamente significativas teniendo:

- Cemento Opaco: Mark Vita II  $\Delta E = 1,64$ , Enamic  $\Delta E = 2,67$  y Cerasmart  $\Delta E = 3,88$ .
- Cemento Universal: Mark Vita II  $\Delta E = 2,34$ , Enamic  $\Delta E = 3,5$  y Cerasmart  $\Delta E = 3,9$ .
- Cemento Translúcido: Mark Vita II  $\Delta E = 2,16$ , Enamic  $\Delta E = 3,78$  y Cerasmart  $\Delta E = 4,68$ .

Como se puede ver la cerámica que mejor se comporta es Markvita II, ya que todos sus resultados son aceptables desde el punto de vista clínico, sin importar el tipo de cemento. Seguidamente la cerámica híbrida de Enamic es la que obtiene mejores resultados, solo teniendo validez clínica en la cementación opaca, los demás valores con cemento universal y translúcido están fuera del rango de aceptación. Finalmente la cerámica híbrida Cerasmart es la que peor comportamiento de estabilidad cromática refiere, en la cual todos sus resultados no son aptos a nivel clínico.

A tener en cuenta los resultados del  $\Delta I$ , los cuales para todos los resultados del muñón dorado dan resultados estadísticamente NO significativos, habiendo significación para los resultados en  $\Delta c$  y  $\Delta h$ .

En los resultados obtenidos para el muñón negro podemos ver que las diferencias son estadísticamente significativas teniendo:

- Cemento Opaco: Mark Vita II  $\Delta E = 3,10$ , Enamic  $\Delta E = 6,92$  y Cerasmart  $\Delta E = 10,88$ .
- Cemento Universal: Mark Vita II  $\Delta E = 4,54$ , Enamic  $\Delta E = 8,86$  y Cerasmart  $\Delta E = 11,34$ .
- Cemento Translúcido: Mark Vita II  $\Delta E = 5,34$ , Enamic  $\Delta E = 8,7$  y Cerasmart  $\Delta E = 12,04$ .

En todos los resultados obtenidos sobre el muñón negro salta a la vista que sólo el valor de la corona Mark II cementada con opaco es apto a nivel clínico rozando la no aceptación, todos los demás valores ninguno es aceptable, llamando la atención los valores muy elevados en la cerámica híbrida Cerasmart, que es la que peor comportamiento de estabilidad cromática presenta, dejando presente la grandísima importancia del color del muñón en el resultado final de la restauración. Para los resultados en  $\Delta c$ ,  $\Delta h$  y  $\Delta I$  si encontramos diferencias estadísticamente significativas en los valores en muñón negro. A lo largo del tiempo en la literatura encontramos varios estudios de comparación de cerámicas como el de Heffernan y cols. (2002)<sup>198</sup> compararon los valores de translucidez de 6 diferentes cerámicas de núcleo con un espesor de 0,5 mm (IPS Empress, IPS Empress II, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia, In-Ceram Spinell y Procera All-Ceram). Clasificaron los materiales desde los más translúcidos hasta los más opacos, de la siguiente manera: In-Ceram Spinell, Empress, Procera, Empress II, In-Ceram alumina, y In-Ceram zirconia. En otro estudio más reciente Andreas L. y cols. (2017)<sup>196</sup> comparaban

los siguientes sistemas cerámicos, e.max CAD, Empress CAD, Vitablocks Mark II, Noritake CZR y e.max Press, siendo Empress CAD los menos translúcidos por lo que serían los que mejor enmascararían el sustrato oscuro.

Lo complicado es poder encontrar literatura en la que se compare la estabilidad cromática de las cerámicas híbridas, debido a que éstas han salido al mercado hace muy poco tiempo, tenemos el estudio Stawarczyk B. y cols. (2016)<sup>205</sup>, en el cual realizaban una comparación de sus propiedades mecánicas y ópticas de LAVA Ultimate (3M), Cerasmart (GC), Enamic(Vita), IPS Empress y IPS e.max CAD, en las que obtenían una mayor translucidez en Cerasmart (GC) y Lava Ultimate (3M), la menor translucidez la encontramos en Enamic(Vita), seguidamente de IPS Empress y IPS e.max CAD.

En los resultados obtenidos en la comparación de SIN cemento encontramos diferencias estadísticamente significativas en :

● Muñón dorado: Mark Vita II  $\Delta E = 2,04$  Enamic  $\Delta E = 3,69$  y Cerasmart  $\Delta E = 2,45$ .

● Muñón negro: Mark Vita II  $\Delta E = 2,72$ , Enamic  $\Delta E = 3,35$  y Cerasmart  $\Delta E = 2,79$ .

Basandonos en estos resultados podemos observar que ya solo el color del muñón afecta en la estabilidad cromática, siendo en las coronas Enamic resultados no aptos a nivel clínico. Para los resultados en  $\Delta c$ ,  $\Delta h$  y  $\Delta l$  si encontramos diferencias estadísticamente significativas

En el estudio Dog!u Ömür Dede y cols. (2016)<sup>191</sup> en el cual valoraba la influencia del color de muñón del implante en el resultado final de las coronas

IPS emax y Zirconia, en las que obtenía resultados satisfactorios de  $\Delta E < 2,25$  coronas Zirconia, no obteniendo resultados aptos en las coronas de Emax, validando la importancia del color del muñón en el resultado final.

Centrándonos en los valores  $\Delta L$ ,  $\Delta C$ ,  $\Delta h$ , podemos observar que existen diferencias estadísticamente significativas a nivel de todos estos parámetros a excepción del  $\Delta L$  para el muñón dorado con todos los tipos de cemento.

En vista de los resultados obtenidos sería interesante continuar con investigaciones futuras profundizando en los cambios cromáticos a nivel de las diferencias existentes del  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) de las restauraciones en función del tipo de cemento y muñón utilizado.





## **7. Conclusiones**



Los resultados del presente estudio apoyan el rechazo de la hipótesis nula de que no existen diferencias estadísticamente significativas de color entre las coronas Vita Mark II (Vita), Enamic (Vita) y Cerasmart (GC) en los distintos tipos de muñón y cemento utilizados.

— La influencia del color del muñón, del cemento empleado y del tipo de cerámica hace que existan diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad cromática de la restauración final.

— De las cerámicas estudiadas, las corona Vita Mark II (Vita) son las que mejores resultados de estabilidad cromática han obtenido, frente a las cerámicas Híbridas Enamic (Vita) y Cerasmart (GC), siendo esta última la que ha obtenido resultados más elevados en el  $\Delta E$ .

— Los valores aceptables a nivel clínico obtenidos ( $\Delta E < 3,3$ ) los encontramos, sobre el muñón dorado en las coronas Mark II para todos los cementsos y en las coronas Enamic en el cemento opaco, sobre el muñón negro sólo el valor de la corona Mark II cementada con opaco presenta un valor aceptable.

— Existen diferencias estadísticamente significativas a nivel del  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) a excepción del  $\Delta L$  para el muñón dorado con todos los tipos de cemento.

— A la hora de valorar la influencia del color del cemento y el color del muñón, éste último afecta de una forma más significativa al color final de la restauración.

— El tipo de material cerámico afecta o influye en el color final de la restauración.

Esperamos que dichos resultados se puedan aplicar a nuestra práctica diaria en la clínica, sabiendo que realmente el color del cemento y del muñón afecta al color final de la restauración realizada.



## **8. Bibliografía**







- <sup>1</sup> Stephen J. Chu, Richard D. Trushkowsky, Rade D. Paravina. *Dental color matching instruments and systems*. Journal of Dentistry, Volume 38, Supplement 2, 2010, Pages e2-e16.
- <sup>2</sup> Nieto Alcaide S, Martínez Vázquez de Parga, Cañada. *Determinación del color en odontología*. Rev. Internacional de Prótesis Estomatológica 2000; 2 (5) : 370-383.
- <sup>3</sup> Valor Priego; Martínez Parga, J; Romero Rubio M. *Revisión bibliográfica de las alteraciones en las percepciones del color según el sexo del receptor*. Rev Int Prot Estomatológica 2007 : 9 (2) 145 – 153.
- <sup>4</sup> *Manual de Odontología*. Capítulo “Estética”. Pp Ed. Masson Salvat. ISBN 84-458-0252-6.
- <sup>5</sup> Jin-Soo Ahn, Yong-Keun Lee. *Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale*. The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 100, Issue 1, July 2008, Pages 18-28.
- <sup>6</sup> Ahmad I. *Three-dimensional shade analysis: perspectives of color--Part I*. Pract Periodontics Aesthet Dent 1999;11(7):789-96.
- <sup>7</sup> Ahmad I. *Three-dimensional shade analysis: perspectives of color--Part II*. Pract Periodontics Aesthetic Dent 2000;12(6):557-64.
- <sup>8</sup> Raygada J. *La comunicación odontólogo-laboratorio como instrumento de la selección de color*. En: Henostroza G, editor. *Operatoria Dental y Biomateriales*. Lima; Asociación Peruana de Odontología Restauradora y Biomateriales; 2000. p. 124.
- <sup>9</sup> Chu SJ. *Precision shade technology: Contemporary strategies in shade selection*. Pract Proced Aesthet Dent 2002;14(1):79-83.
- <sup>10</sup> Paravina RD, Johnston WM, Powers JM. *New shade guide for evaluation of tooth whitening-colorimetric study*. J Esthet Restor Dent 2007;19(5):276–83. (a).

- <sup>11</sup> Paravina RD, O'Neill PN, Swift EJ Jr, Nathanson D, Goodacre CJ. *Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 2009*. J Dent 2010;38 Suppl 2:e34-40.
- <sup>12</sup> Analoui M, Papkosta E, Cochran M, Matis B. *Designing visually optimal shade guides*. J Prosthet Dent 2004;92(4):371-6.
- <sup>13</sup> Swift EJ, Hammel S, Lund PS. *Colorimetric evaluation of vita shade resin composites*. Int J Prosthodont 1994;7(4):356-61.
- <sup>14</sup> Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. *Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials*. J Prosthet Dent 2005;94(2):118-24.
- <sup>15</sup> Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. *Color stability of micro-filled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study*. J Dent 2010;38(2):137-42.
- <sup>16</sup> Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. *Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites*. J Esthet Restor Dent 2004;16(2):117-27.
- <sup>17</sup> Munsell AH. *The Munsell book of color*. Munsell Color Co., Baltimore, Maryland, vol I, 1929, vol. II, 1943 (Referencia).
- <sup>18</sup> B.T. Xu, B. Zhang, Y. Kang, Y.N. Wang, Q. Li. *Applicability of CIELAB/CIE-DE2000 formula in visual color assessments of metal ceramic restorations*. Journal of Dentistry, Volume 40, Supplement 1, July 2012, Pages e3-e9.
- <sup>19</sup> Martínez Vázquez de Parga JA, Nieto Alcailde S, Romeo Rubio M, Cañada Madinazcoitia L. *Factores que determinan la percepción del color en odontología*. Revista Internacional de Prótesis Estomatológica. 2004; 6(3): 218-225
- <sup>20</sup> Carballo V, Martínez JA, Celemín A. *Influencia del metamerismo en la percepción del color dentario*. Revista Internacional de Prótesis Estomatológica. Edición Hispanoamericana, 2008; 11(3) 213-219.

- <sup>21</sup> CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). *Colorimetry-Technical report*. CIE Pub. Nº15, 2nd ed.Vienna, Austria: Bureau Central de la CIE, 1986 (corrected reprint 1996), p 35-36.
- <sup>22</sup> Hernández Rodríguez ZM. *Estudio clínico del color dental en la población española según sexo y edad*. Gaceta Dental 2009; 203: 160-175.
- <sup>23</sup> CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). 1976. *Annuaire, Roster, Register, Annexe au Bulletin CIE*. (París: Bureau Central de la CIE). (PROCLUS, patrimonio Conicet).
- <sup>24</sup> Alsaleh S, Labban M, Alhariri M, Tashkandi E. *Evaluation of self shade matching ability of dental students using visual and instrumental means*. J Dent. 2012; 40 (Suppl 1):82- 7.
- <sup>25</sup> — [http://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad\\_tem\\_tica\\_el\\_color](http://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad_tem_tica_el_color) (citado 10/12/2016).
- <sup>26</sup> Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. *The repeatability of an intraoral dental colorimeter*. J Prosthet Dent 2002; 88: 585-90.
- <sup>27</sup> [http // ua.ua.es / dspace / bitstream/10045/10053/2/ Ortiz %zamora % 20 francisco](http://ua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10053/2/Ortiz%20francisco) (citado 16/05/2016).
- <sup>28</sup> Joiner A. *Tooth colour: a review of the literature*. J Dent 2004; 32 Suppl 1: 3-12.
- <sup>29</sup> N. P. Kirillova Yu. N. Vodyanitski. *Conversion of soil color parameters from the Munsell system to the CIE-L\*a\*b\* system*. Soil Eurasian Science, 2015, vol48(5)pp 468-.
- <sup>30</sup> Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. *The repeatability of an intraoral dental colorimeter*. J Prosthet Dent 2002; 88: 585-9.
- <sup>31</sup> Luo MR, Cui G, Rigg B. *The development of the CIE 2000 colour- difference formula: CIEDE2000*. Color Res Appl. 2001; 26: 340-50.
- <sup>32</sup> Álvarez C, Grille C. *Puesta el día en iluminación*. Cient dent 2008; 5: 193-205.

- <sup>33</sup> Redgeomatica.rediris.es/cartto2/arbolB/carttoB/Bcap6/6\_2.htm (citado 10/09/2016).
- <sup>34</sup> Acdecoraciones.com/pdf/Colores\_NCS.pdf (citado 20/04/2016).
- <sup>35</sup> Cophon.com/es/archive-master/Proprieta-tecnice/Efficacia-della-luce/Color (citado 20/04/2016).
- <sup>36</sup> Traplasticagrup2.blogspot.com.es/2013/02/el-cubo-de-alfred-hickethier.html (citado 20/04/2016).
- <sup>37</sup> Ocwus.us.es/pintura/usos-plasticos/decolor/temario/temas2-IMSWCT/pafe-09.htm (citado 15/05/2016).
- <sup>38</sup> <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/> (citado 15/05/2016).
- <sup>39</sup> Archive.org/details/colornotation00muns (Citado 15/06/2016).
- <sup>40</sup> Brewer JD, Wee A, Seghi R. *Advances in color matching*. Dental Clinics of North America 2004; 48:341–58.
- <sup>41</sup> Clark EB. *An analysis of tooth color*. The Journal of the American Dental Association 1931; 18 (11):2093-2103.
- <sup>42</sup> Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. *A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices*. Br Dent J 2007 22 Dec, 203 (12) :675-80.
- <sup>43</sup> Van Brakel R, Noordmans HJ, Frenken J, de Roode R, de Wit GC, Cune MS. *The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues*. Clinical Oral Implants Research 2011; 22(10): 1- 7.
- <sup>44</sup> Johnston WM, Kao EC. *Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry*. Journal of Dental Research 1989; 68: 819–22.

- <sup>45</sup> Douglas D, Steinhauer TJ, Wee AG. *Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch*. Journal of Prosthetic Dentistry 2007; 97: 200-8.
- <sup>46</sup> Ishikawa-Nagai S, Ishibashi K, Tsuruta O, Weber HP. *Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations*. Journal of Prosthetic Dentistry 2005; 93: 129-37.
- <sup>47</sup> Fondriest J. *Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies*. Int J Periodontics Restorative Dent 2003; 23: 467-79.
- <sup>48</sup> Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. *The repeatability of an intraoral dental colorimeter*. J Prosthet Dent 2002; 88: 585-90.
- <sup>49</sup> [http://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad\\_tem\\_ticael\\_color](http://issuu.com/ungatoenlared/docs/unidad_tem_ticael_color) (citado 15/10/2016)
- <sup>50</sup> Álvarez C, Grille C. *Puesta el día en iluminación*. Cien dent 2008; 5: 193-205.
- <sup>51</sup> McLaren EA. *Luminiscent vanners*. J Esthet Dent 1997; 9:3-12.
- <sup>52</sup> Cho BH, Lim YK, Lee YK. *Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System*. Dent Mater 2007 Oct; 23(10):1307-12.
- <sup>53</sup> Wyszecki G. *Color matching and color-differences matching*. J Opt Soc Am 1972; 62:117-128.
- <sup>54</sup> Morley J. *The role of cosmetic dentistry in restoring a youthful appearance*. J Am Dent Assoc 1999; 130: 1166-72.
- <sup>55</sup> Clark EB. *Tooth color selection*. J Am Dent Assoc 1933; 20:1065-1073.
- <sup>56</sup> Qualtrough AE, Burke FJT. *A look at dental esthetics*. Quintessence International 25 (1994), pp. 7-14.
- <sup>57</sup> Sanz JC. *El libro del color*. Alianza editorial. Madrid, 1993, 2003. ISBN 978-84-2065-558-.

- <sup>58</sup> Dagg H, O Connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. *The influence of some different factors on the accuracy of shade selection*. J Oral Rehabil. 2004; 31:900-4.
- <sup>59</sup> Watts A, Addy M. *Tooth discolouration and staining: a review of the literature*. British Dental Journal 2001; 190: 309–3.
- <sup>60</sup> Odiosoll, Reno Ea. *The impact of age on tooth color dental*. Assoc. 2001; 47(4):144.
- <sup>61</sup> Yap AU, Sim CPC, Loh WL, Teo JH. *Human-eye versus computerized color matching*. Oper Dent. 1999; 24(6): 358-363.
- <sup>62</sup> Ragain JC, Johnston WM. *Minimun color diferences for discriminating mismatch between composite and tooth color*. J Esthet Restor Dent. 2001; 13(1): 41-48.
- <sup>63</sup> Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PCF. Kortsmit WJ. *A comparision of new and convencional methods for quantification of tooth color*. J Prosthet Dent 1990;63: 155-62.
- <sup>64</sup> Preston JD. *Current status of shade selection and color matching*. Quintessence Int 1985 Jan; 16(1): 47-58.
- <sup>65</sup> Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. *Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain*. J Dent Res 1989 Dec; 68 (12):1760-4.
- <sup>66</sup> O'Brien WJ. *A new small-color difference equation for dental shades*. Journal Dent Res 1990 (69)11:1762-1990.
- <sup>67</sup> Donahue JL. *Shade color discrimination by men and woman*. Journal of Prosthetic Dentistry 1991 (65) 5: 699-703.
- <sup>68</sup> Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PCF. *A new method for matching toothcolors with color standard*. J Dent Res 1985;64:837-841.

- <sup>69</sup> Miller LL. *Organizing color in dentistry*. J Am Dent Assoc 1987 (social issue): 26E-40E.
- <sup>70</sup> Yap AU. *Color attributes and accuracy of Vita-based manufacturers shade guides*. Oper Dent 1998 Sep-Oct;23(5):266-71.
- <sup>71</sup> <http://www.vita-zahnfabrik.de> (citado 04/10/2016).
- <sup>72</sup> Priest G, Lindke L. *Tooth color selection and characterization accomplished with optical mapping*. Pract Periodontics Aesthet Dent 2000 Jun-Jul;12(5):497-503; quiz 50.
- <sup>73</sup> Hammad IA. *Intraroral repeatability of shade selections with two shade guides*. J Prosthet Dent 2003; 89: 50-3.
- <sup>74</sup> Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. *Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction*. J Prosthet Dent. 2008; 99: 361-8.
- <sup>75</sup> Ahn JS, Lee YK. *Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale*. J Prosthet Dent. 2008; 100: 18-28.
- <sup>76</sup> Oh WS, Koh IW, O'Brien WJ. *Estimation of visual shade matching errors with 2 shade guides*. Quintaesence Int. 2009 ; 40: 833-6.
- <sup>77</sup> Rey KA, deRijk WG. *Variations of L\*, a\*, b\*, values among Vitapan Classical Shade Guides*. J Prosthodont 2007; 16: 352-356.
- <sup>78</sup> [www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/chromascop-shade-guide-2](http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/chromascop-shade-guide-2) (citado 11/11/2016).
- <sup>79</sup> Mahdisiar F, Nasoohi N, Safi M, Sahraee Y, Zavareian S. *Evaluating the effect of tea solution on color stability of three dental composite (In Vitro)*. J Res DentSci 2014;11(1):14-9.
- <sup>80</sup> Mikhail SS, Johnston WM. *Confirmation of theoretical colour predictions for layering dental composite materials*. J Dent 2014;42(4):419-24. Festuccia MS, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Pires-De-Souza Fde C. *Color stability, Surface*



*roughness and microhardness of composite submitted to mouthrinsing action.* J Appl Oral Sci 2012;20(2):200-5.

- <sup>81</sup> Olms C, Setz JM. *The repeatability of digital shade measurement-a clinical study.* Clin Oral Invest 2013;17(4):1161-6.
- <sup>82</sup> Taskinsel E, Özel E, Öztürk E. *Effects of sports beverages and polishing systems on color stability of different resin composites.* J Conserv Dent 2014;17(4):325-9.
- <sup>83</sup> Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. *Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects.* J Dent 2010;38(2):2-16.
- <sup>84</sup> Bahannan SA. *Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods.* J Dent 2014;42(1):48-52.
- <sup>85</sup> Brook AH, Smith RN, Lath DJ. *The clinical measurement of tooth color and stain.* Int Dent J 2007;57(5):324-30.
- <sup>86</sup> Devigus A. *La medición digital del color en odontología.* Quintessence (ed. esp.) 2004; 17(5): 281-286.
- <sup>87</sup> Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. *Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth.* J Dent Res. 2002 Aug; 81(8):578-82.
- <sup>88</sup> Dubravka KNEZOVIC', Davor ZLATARIC', Iva Illes, Maja Alajbeg, ŽagarIn Vivo. *Evaluations of Inter-Observer Reliability Using VITA Easyshade® Advance 4.0 Dental Shade-Matching Device.* Acta Stomatol Croat. 2016 Mar; 50(1): 34–39. doi: 10.15644/asc50/1/5.
- <sup>89</sup> Li Y. *Tooth color measurement using Chroma Meter: techniques, advantages, and disadvantages.* J Esthet Restor Dent 2003; 15: 33-41.
- <sup>90</sup> Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. *The repeatability of an intraoral dental colorimeter.* J Prosthet Dent 2002;88:585-590.

- <sup>91</sup> Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. *Evaluating porcelain color match of different porcelain shade-matching systems*. J Esthet Dent 2000; 12: 271-80.
- <sup>92</sup> Douglas RD. *Precision of in vivo colourimetric assessment of teeth*. J Prosthet Dent 1997;77:464-470.
- <sup>93</sup> Wang X, J Ge, RM Fay, Lu H, Gao C, Powers JM. *Comparison of the color of ceramics as measured by different spectrophotometers and colorimeters*. Int J of Prosthodontics 2005, vol 18, nº1: 73-74.
- <sup>94</sup> Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. *Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth*. J Oral Rehabil 2007 Aug;34(8):613-21.
- <sup>95</sup> Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. *Evaluation of visual and instrument shade matching*. J Prosthet Dent. 1998 Dec;80(6):642-8.
- <sup>96</sup> Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Wentaschek S, Azar MS, Scheller H. *Repeatability of color-measuring devices*. Eur J Esthet Dent. 2011 Winter;6(4):428-35.
- <sup>97</sup> Kim-Pusateri S, Brewer JD, Dunford RG, Wee AG. *In vitro model to evaluate reliability and accuracy of a dental shade-matching instrument*. J Prosthet Dent. 2007 Nov;98(5):353-8.
- <sup>98</sup> Park JH, Lee YK, Lim BS. *Influence of illuminants on the color distribution of shade guides*. J Prosthet Dent 2006;96:402-11.
- <sup>99</sup> Ahn JS, Lee YK. *Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale*. J Prosthet Dent. 2008; 100: 18-28.
- <sup>100</sup> Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M. *Interexaminer reliability in clinical measurement of L\*, C\*, h\* values of anterior teeth using a spectrophotometer*. International Journal Prosthodont 2007; 20: 79-84

- <sup>101</sup> Chu J, Devigus A, Mieleszko A; *Elements affecting color en Fundamentals of color: Shade Matching and communication in esthetic dentistry*. Ed Quintessence Chicago; 2004. p. 40-3.
- <sup>102</sup> Horn DJ, Bulan-Brady J, Lamar Hicks M. *Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade*. J Endod 1998;24:786-790.
- <sup>103</sup> Trushkowsky RD. *How a spectrophotometer can help you achieve esthetic shade matching*. Compendium, Enero de 2003, vol24,nº1: 60-66.
- <sup>104</sup> Zaira Ma Hernández Rodríguez, Alicia Celemín Viñuela. *Estudio clínico del color dental en la población española según sexo y edad*. Gaceta dental: Industria y profesiones, ISSN 1135-2949, Nº. 203, 2009, págs. 160-175.
- <sup>105</sup> Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. *Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison*. Int J Periodontics Restorative Dent. 2004; 24: 221-31.
- <sup>106</sup> <http://www.spectroshade.it/tecnologia/>  
R. Khurana,<sup>1</sup> C. J. Tredwin,<sup>2</sup> M. Weisbloom<sup>3</sup> and D. R. Moles<sup>4</sup> *A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices*. British Dental Journal 2007 Volume 203 NO. 12 Dec. 22.
- <sup>107</sup> WD Browning, DC Chan JS Blalock, MG Brackett. *A Comparison of Human Raters and an Intra-oral Spectrophotometer*. Operative Dentistry, 2009, 34-3, 337-3438.
- <sup>108</sup> E. Cal, P. Gu Neri, T. KOSE. *Comparison of digital and spectrophotometric measurements of colour shade guides*. Journal of Oral Rehabilitation 2006 33; 221-228.
- <sup>109</sup> Lasserre JF, Pop-Ciutrla IS, Colosi HA. *A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods*. J Dent. 2011 Dec;39 Suppl 3:e29-36.

- <sup>110</sup> Foteini V, Catharina Zanttner. *Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses : A clinical comparison of 3.758 teeth*. The international journal prosthodon. 2007; 20:414-416.
- <sup>111</sup> Ahmad Judeh, DDS. *A comparison between convencional visual and spectrophotometric methods for shade selection*. Quintessence internacional 2009 vol.40 n 9.
- <sup>112</sup> Seungye Kim – Pusateri, Ms, Jane D. Brewer. *Reliability and accuracy of four dental shade matching devices*. Journal of prosthetic dentistry online, 2009 vol 101 issue 3.
- <sup>113</sup> Chikayuki Odaira DDS, PhD\*, Sozo Itoh DDS, PhD, Kanji Ishibashi DDS, PhD. *Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye Spectrophotometer*. Journal of Prosthodontic Research 55 2011, 199–205.
- <sup>114</sup> Stefan J, PD Med Dent, Andrea Peter. *Convencional visual vs spectrophotometer shade taking for Porcelain-fused to metal crowns, a clinical comparison*. The internacional of periodontics and restorative dentistry. vol. 24, n 3, 2004.
- <sup>115</sup> [www.zfx-dental.com/es/zfx-shade-0](http://www.zfx-dental.com/es/zfx-shade-0) (citado 15/10/2016)
- <sup>116</sup> Martínez Rus, Francisco, Pradés Ramiro, Guillermo Suárez García, M<sup>a</sup> Jesús, Rivera Gómez, Begoña. *Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección*. RCOE, 2007, Vol. 12, N<sup>o</sup>4, 253-263.
- <sup>117</sup> Yoshida A. *Optimos resultados esteticos con pr.tesis dentales de cer.sinmetal*; Quintessence t.cnica (ed.Esp.) abril 2009; 20 (4):199-211.
- <sup>118</sup> Nuray Attar, PhD,a Laura E. Tam, MSc,b and Dorothy McComb, MScDc. *Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents*. The Journal Of Prosthetic Dentistry, 2003 Vol.89 n.
- <sup>119</sup> Cornelis H. Pameijer. *A Review of Luting Agents*. International Journal of Dentistry Volume 2012, Article ID 752861, 7 pages.

- 120 Rkv Patel, A. Agarval, Kalavathy N. *The effect of surface conditioning methods on shear bond strength of resinluting cement to all ceramic coping material. An in-vitro study.* International Journal of Prosthetic Dentistry.2011:3(1):1-10.
- 121 Tesis doctoral: Cadafalch Cabaní, Juan. *Caracterización microestructural y mecánica de materiales en base a cerámica elaborados por CAD-CAM.* Universidad de Barcelona.
- 122 Kurbad. *Elaboración de estructuras de puentes In –ceram con la nueva tecnología CEREC.* Quintessence técnica, abril 2009, 20 (4) :199- 211.
- 123 Martinez Vazquez de Parga J.A., Romero Rubio. *Confección clínica de inlays y coronas con el sistema Cerec 3D.* Rev, Inter. Prtesis Estomatolo., 2007, 9, (3) 219-223.
- 124 Wernwr H, Bindl A, CEREC 3. *Un salto espectacular en restauraciones asistidas por ordenador: resultados clínicos.* Quintessence (ed esp) 2002, 15 (3) 168-182.
- 125 Karl Martin Lehmann, Christopher Igiel a, Irene Schmidtmannb Herbert Scheller. *Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system.* Journal of dentistry 38s 2010, e65–e7 0.
- 126 Evren Kilinc a, Sibel A. Antonson, Patrick C. Hardiganc, Atila Kesercioglud. *Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics.* journal of dentistry 39s 2011, e30–e3 6.
- 127 Dr. Pedro Núñez Díaz. *Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría).* 2007. Gaceta Dental 179, marzo.
- 128 Horn DJ, y cols. *Sphere Spectrophotometer Versus Human evaluation of Tooth Shade.* Journal of Endodontics, diciembre de 1998, vol 24, n.º 12: 786-790.
- 129 Luci Regina Panka Archegas, Andrea Freire, Sergio Vieira, Danilo Biazetto de Menezes Caldas, Evelise Machado Souza. *Colour stability and opacity*

*of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing.* Journal of dentistry 39 2011, 804-810.

- <sup>130</sup> Yada Chaiyabutr, DDS, MSD, DS, John C. Kois, DMD, MSD, Dene LeBeau, CDT, Gary Nunokawa, CDT. *Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate reinforced crown.* The Journal of Prosthetic Dentistry 2011;105:83-90).
- <sup>131</sup> Elif Öztürk, Yu-Chih Chiang, Erdal Coskran Bolay, Reinhard Hickel, Nicoleta Ilie. *Effect of resin shades on opacity of ceramic veneers and polymerization efficiency through ceramics.* Journal of dentistry 2013;18,44-55.
- <sup>132</sup> Q. Li, H. Yu, Y.N. Wang. *Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials.* Dental materials 25, 2009, 158–165.
- <sup>133</sup> VS Barath, F J Faber. *Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds.* Advances in dental research 2001 ;17, 55-60.
- <sup>134</sup> Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M, Balke Z, Buzello AM. *Fiabilidad entre examinadores para la medición clínica de los valores de L\*a\*b\* de los dientes anteriores usando un espectrofotómetro.* Rev Int Prot Estomatol. Edición Hispanoamericana, 2008; 10 (2): 127-32.
- <sup>135</sup> Vega del Barrio JM. *Porcelanas y cerámicas actuales.* Revista del Ilustre Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España 1999; 4: 41-54.
- <sup>136</sup> Caparroso C, Duque JA. *Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión.* Rev Fac Odontol Univ Antioq 2010; 22(1): 88-108.
- <sup>137</sup> Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. *Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction.* Journal of Prosthetic Dentistry 2008;99:361–8.

- <sup>138</sup> Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. *Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts*. J Prosthet Dent 2000;83:412-7.
- <sup>139</sup> Nakamura T, Saito O, Fuyikawa J, Ishigaki S. *Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the colour of heatpressed ceramic crowns*. J Oral Rehabil 2002;29:805-9.
- <sup>140</sup> Antonson SA, Anusavice KJ. *Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness*. Int J Prosthodont 2001;14:316-20.
- <sup>141</sup> Craig R G. Cerámica. En: *Materiales dentales restauradores*. 7ª Edición. Buenos Aires: Ed. Mundi S.A.I.C. y F., 1988: 459-478.
- <sup>142</sup> Datzmann G. *Cerec Vitablocs Mark II machinable ceramic*. En: Mörmann W H. *CAD-CIM in Aesthetic Dentistry*. Berlin: Quintessence books, 1996: 205-215.
- <sup>143</sup> Salsench j. Gascón FJ, Nogueras J, Peraire M, Sansó J, Anglada JM. *Puentes experimentales totalmente en cerámica. Bases y proceso de confección*. Quintessence (Ed. Esp) 1991;4:467-71.
- <sup>144</sup> Mackert JR et al. *Water enhanced crystallization of leucite in dental porcelain*. Dental Materials 2000;16:426-31.
- <sup>145</sup> Wohlwend ZT, Schärer P. *La técnica Empress. Un nuevo procedimiento para la confección de coronas, incrustaciones y carillas totalmente cerámicas*. Quintessence Técnica (Ed. Esp.)1991;2:325-36.
- <sup>146</sup> Wohlwend a. Schärer P. Strub JR. *Restauraciones ceramometálicas y totalmente cerámicas II*. Quintessence (Ed. Esp)1992;5:211-9.
- <sup>147</sup> Southan DE. *Strenght of aluminous dental porcelain formed on pervious refractory dies*. Quintessence Int 1987;18:423-5.
- <sup>148</sup> Dong JK, Lüthy h, Wohlwend A, Schärer P. *Cerámica de presión en caliente. tecnología y resistencia*. Quintessence (Ed. Esp) 1994;7:100-17.

- <sup>149</sup> Solá MF, Labaig C, Suárez MJ. *Cerámica para puentes de tres unidades sin estructura metálica: Sistema IPS Empress II*. Rev Int de Prótesis Estomatológica 1999;1: 41-47.
- <sup>150</sup> Palacio Lánguil J C. *CAD-CAM en Odontología*. Tesina de licenciatura. Universidad de Barcelona, Facultad de Odontología. Barcelona, 1994.
- <sup>151</sup> Llombart Jaques D, Cortada Colomer M. *CAD-CAM en Odontología*. Odontología 1993; 1: 40-46.
- <sup>152</sup> Naef R, Pietrobon N, Schärer P. *Sistema Celay*. En: Schmideder J. *Atlas de Odontología Estética*. Barcelona: Ed. Masson, 1999: 225- 234.
- <sup>153</sup> Stachniss V, Stoll R. *Computer technologies in dentistry computerized restorations: CEREC® and other methods*. En: Mörmann W H. *International Symposium on Computer Restorations*. Berlin: Quintessence books, 1991: 33-50.
- <sup>154</sup> Mörmann W H. *Symposium Review*. En: Mörmann W H. *International Symposium on Computer Restorations. State of the Art of the CEREC-Method*. Berlin: Quintessence Publishing Co. Inc., 1991: 17-21. 41.
- <sup>155</sup> CEREC. *El sistema de restauración cerámica informatizada*. Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemania.
- <sup>156</sup> [www.vita-zahnfabrik.com/es/VITABLOCS-Mark-II-25033.html](http://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITABLOCS-Mark-II-25033.html) (citado 15/10/2016).
- <sup>157</sup> Van der Vyver PJ, de Wet FA, Botha SJ. *Shear bond strength of five porcelain repair systems on cerec porcelain*. SADJ. 2005 Jun;60(5):196-8, 200; quiz 216, 218.
- <sup>158</sup> Awada A, Nathanson D. *Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials*. J Prosthet Dent. 2015 Oct;114(4):587-93. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.04.016.
- <sup>159</sup> [vita-zahnfabrik.com/en/VITA-ENAMIC-24970.html](http://vita-zahnfabrik.com/en/VITA-ENAMIC-24970.html) (citado 15/10/2016).



- <sup>160</sup> Della Bona A, Corazza PH, Zhang. *Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material*. Dent Mater . 2014 May; 30 (5): 564-9. doi: 10.1016.
- <sup>161</sup> Peampring C. *Restorative management using hybrid ceramic of a patient with severe tooth erosion fromswimming: a clinical report*. J Adv Prosthodont. 2014 Oct;6(5):423-6.
- <sup>162</sup> Argyrou R, Thompson GA, Cho SH, Berzins DW. *Edge chipping resistance and flexural strength of polymer infiltrated ceramic network and resin nanoceramic restorative materials*. J Prosthet Dent. 2016 Sep;116(3):397-403. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.02.014.
- <sup>163</sup> *A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation*. He LH, Purton D, Swain M. J. Mater Sci Mater Med. 2011 Jul;22(7):1639-43. Epub 2011, May 26.
- <sup>164</sup> Please take note that the enclosed information is strictly confidential and is supplied in the understanding that it will be held confidential and not disclosed to third parties without the prior written consent of GC Europe n.v. The enclosed formula should be used exclusively in context of the request for this confidential information. 2 OPEN formulation: rough formulation (not detailed/specific material composition).Información facilitada por la casa comercial GC Europa.
- <sup>165</sup> *Cerasmart, a step-by step description in the form of a clinical case report*. A. Mattmüller. GC Get Connected 4, March 2015.
- <sup>166</sup> [www.gceurope.com/products/detail.php?id=179](http://www.gceurope.com/products/detail.php?id=179) (citado 20/01/2017).
- <sup>167</sup> [www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-26937,27568.html](http://www.vita-zahnfabrik.com/es/VITA-Easyshade-26937,27568.html) (citado 10/11/2016).
- <sup>168</sup> IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics v 22.0 for Windows; Armonk. NY. USA).
- <sup>169</sup> Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 5th ed. Boston: Houghton Mifflin; 2003.vol 10,67-77.

- <sup>170</sup> Agustín Pascual Moscardó, Isabel Camps Alemany. *Aesthetic dentistry: Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory*. Med. oral patol. oral cir. bucal (Internet) 2006 vol.11 no.4 jul.
- <sup>171</sup> Amengual-Lorenzo, José; Llana-Puy, M<sup>a</sup> Carmen; Forner-Navarro, Leopoldo. *Reproducibilidad en la medición del color «in vitro» e «in vivo» mediante colorímetros específicos para uso dental*. RCOE, Jun 2005, vol.10, no.3, p.263-267.
- <sup>172</sup> Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. *Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison*. Int J Periodontics Restorative Dent. 2004 Jun;24(3):222-31.
- <sup>173</sup> Parameswaran V, Anilkumar S, Lylajam S, Rajesh C, Narayan V. *Comparison of accuracies of an intraoral spectrophotometer and conventional visual method for shade matching using two shade guide systems*. J Indian Prosthodont Soc. 2016 Oct-Dec;16(4):352-358.
- <sup>174</sup> Benic GI, Scherrer D, Sancho-Puchades M, Thoma DS, Hämmerle CH. *Spectrophotometric and visual evaluation of peri-implant soft tissue color*. Clin Oral Implants Res. 2017 Feb;28(2):192-200. doi: 10.1111/clr.12781.
- <sup>175</sup> Hassel AJ, Cevirgen E, Balke Z, Rammelsberg P. *Fiabilidad intraexaminador de la medición de color mediante espectrofotometría*. Quintessence publicación internacional de odontología, 2010; 23 (4): 133-8.
- <sup>176</sup> Alshiddi IF, Richards LC. *A comparison of convencional visual and spectrophotometric shade taking by trained and untrained dental students*. Aust Dent J. 2015 Jun;60(2):176-81.
- <sup>177</sup> Chu J, Devigus A, Mieleszko A. *The physics of color en Fundamentals of color: Shade Matching and communication in esthetic dentistry*. Ed Quintessence Chicago; 2004. p. 3-17.
- <sup>178</sup> Tesis doctoral: Miriam Valor Priego. *Estudio clínico sobre la influencia de la luz*

*ambiental en la toma del color dental*. Universidad Complutense de Madrid (U.C.M).

- 179 Cristina Gómez-Polo, Miguel Gómez-Polo, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela. *Study of the most frequent natural tooth colors in the Spanish population using spectrophotometry*. J Adv Prosthodont 2015;7:413-22.
- 180 Posavec I, Prpic' V, Zlataric' DK. *Influence of Light Conditions and Light Sources on Clinical Measurement of Natural Teeth Color using VITA Easyshade Advance 4,0° Spectrophotometer. Pilot Study*. Acta Stomatol Croat. 2016 Dec; 50(4):337-347.
- 181 Wee AG, Meyer A, Wu W, Wichman CS. *Lighting conditions used during visual shade matching in private dental offices*. J Prosthet Dent. 2016 Apr;115(4):469-74.
- 182 Gáspárik C, Tofan A, Culic B, Badea M, Dudea D. *Influence of light source and clinical experience on shade matching*. Clujul Med. 2014;87(1):30–3.
- 183 Jasinevicius R, Curd FM, Schilling L, Sadan A. *Habilidades de los técnicos de laboratorio dental que usa una fuente de luz comercial Shade a juego*. J Prosthodont. 2009; 18 : 60-63.
- 184 Cuajada FM, Jasinevicius R, Graves A, Cox V, Sadan A. *Comparación de la capacidad sombra coincidente de los estudiantes de odontología que utilizan dos fuentes de luz*. J Prosthet Dent. 2006; 96 (6): 391-396.
- 185 Kim Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. *Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices*. J Prosthet Dent. 2009 Mar;101(3):193-9.
- 186 Dozic A, Kleverlaan CJ, Meegdes M, van der Zel J, Feilzer AJ. *Thinfluence of porcelain layer thickness on the final shade of ceramic restorations*. J Prosthet Dent 2003;90:563-70.

- <sup>187</sup> Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Ünlü N, Uysal Ö. *The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness and color of different resin composites*. J Esthet Restor Dent 2013;25(6):404-19.
- <sup>188</sup> Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. *Light Transmission of Novel CAD/CAM Materials and Their Influence on the Degree of Conversion of a Dual-curing Resin Cement*. J Adhes Dent. 2017;19(1):39-48.
- <sup>189</sup> Nathaniel C. Lawson, Ritika Bansal, John O. Burgess. *Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials*. Dental materials 32 (2016) e275–e283.
- <sup>190</sup> Abdallah Awad, Dan Nathanson, DMD, MSD. *Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials*. El Journal of Prosthetic Dentistry Volumen 114, número 4 , octubre de 2015, páginas 587-593.
- <sup>191</sup> Doglu Ömür Dede, PhD; Arzu Armaglanci, PhD; Gözlem Ceylan, Ersan Celik, DDS, PhD; Soner Cankaya; Burak Yilmaz, PhD. *Influence of implant abutment material on the color of different ceramic crown systems*. J Prosthet Dent. 2016 Nov; 116 (5): 764-769. doi: 10.1016 / j.prosdent.2016.04.004. Epub 2016 Jul 9.
- <sup>192</sup> Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. *Color difference thresholds in dental ceramics*. J Dent 2010;38:57-.
- <sup>193</sup> Vladimir Valenzuela-Aránguiz, Sofía Bofill-Fonbote, Javier Crisóstomo-Muñoz, Francisco Pavez-Ovalle, Jacqueline Brunet-Echavarría. *Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico*. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 2016;9(2):163-167.
- <sup>194</sup> Do u Ömür Dede, Onur Sahin, O uz Süleyman Özdemir, Burak Yilmaz, Ersan Celik, AySegül Köro lu. *Influence of the color of composite resin foundation and luting cement on the final color of lithium disilicate ceramic systems*. Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 117, Issue 1, January 2017, Pages 138-143.

- <sup>195</sup> Júlia R. Almeida, Gabriela U. Schmitt, Marina R. Kaizer, Noéli Boscato, and Rafael R. Moraes. *Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers*. The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 114, Issue 2, August 2015, Pages 272-277.
- <sup>196</sup> Andreas L. Skyllouriotis, Hideo L. Yamamoto, Dan Nathanson. *Masking properties of ceramics for veneer restorations*. El Journal of Prosthetic Dentistry, en prensa, prueba corregida, disponible en línea el 22 de marzo de 2017.
- <sup>197</sup> Chu FCS, Chow TW, Chai J. *Contrast ratios and masking ability of three types of ceramic veneers*. J Prosthet Dent 2007;98:359-64.
- <sup>198</sup> Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. *Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials*. J Prosthet Dent 2002;88:4-9.
- <sup>199</sup> Laís A. Pires, Pollyanna M. R. Novais, DDS, MSc, Vinícius D. Araújo, and Luiz F. Pegoraro. *Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic*. El Journal of Prosthetic Dentistry, Volumen 117, Número 1, de enero de 2017, páginas 144-149.
- <sup>200</sup> Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H. *Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes*. Journal of Oral Rehabilitation 2003;30:1015-21.
- <sup>201</sup> Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. *Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging*. Dental Materials 2004; 20:530-4.
- <sup>202</sup> Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. *Color stability of resin cements after accelerated aging*. International Journal of Prosthodontics 1995; 8:51-5.
- <sup>203</sup> Lu H, Powers JM. *Color stability of resin cements after accelerated aging*. American Journal of Dentistry 2004;17:354-8.

- <sup>204</sup> Panka Archegas LC, Andrea Freire, Sergio Vieira, Danilo Biazetto de Menezes Caldas, Evelise Machado Souza. *Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing*. Journal of dentistry 39 (2011) 804–810.
- <sup>205</sup> Bogna Stawarczyk, Anja Liebermann, Marlis Eichberger, Jan-Frederik Güth. *Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites*. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, Volume 55, March 2016, Pages 1-11.
- <sup>206</sup> Vichi A, Carrabba M, Paravina R, Ferrari M. *Translucency of ceramic materials for CEREC CAD/CAM system*. J Esthet Restor Dent. 2014 Jul-Aug; 26(4):224-31.
- <sup>207</sup> Tesis doctoral. María Jesús Suarez García. *Sellado Marginal de coronas de titanio colado y mecanizado con dos líneas de terminación*. Universidad Complutense de Madrid 2003 (U.C.M.).
- <sup>208</sup> Mónica Zafra Vallejo. Tesis: *Estudio experimental in vitro sobre la estabilidad cromática de los composites Amaris (Voco)*. 2015. Universidad Complutense de Madrid (U.C.M.).
- <sup>209</sup> Marta Romeo Rubio, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela. *Cerec. Evolución Parte I*. Revista Internacional de Protesis Estomatológica. 2013. Vol. Junio, 40-43.
- <sup>210</sup> Marta Romeo Rubio, Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga, Alicia Celemín Viñuela. *Cerec. Evolución Parte II*. Revista Internacional de Protesis Estomatológica. 2013. Vol. Sep., 44-47.

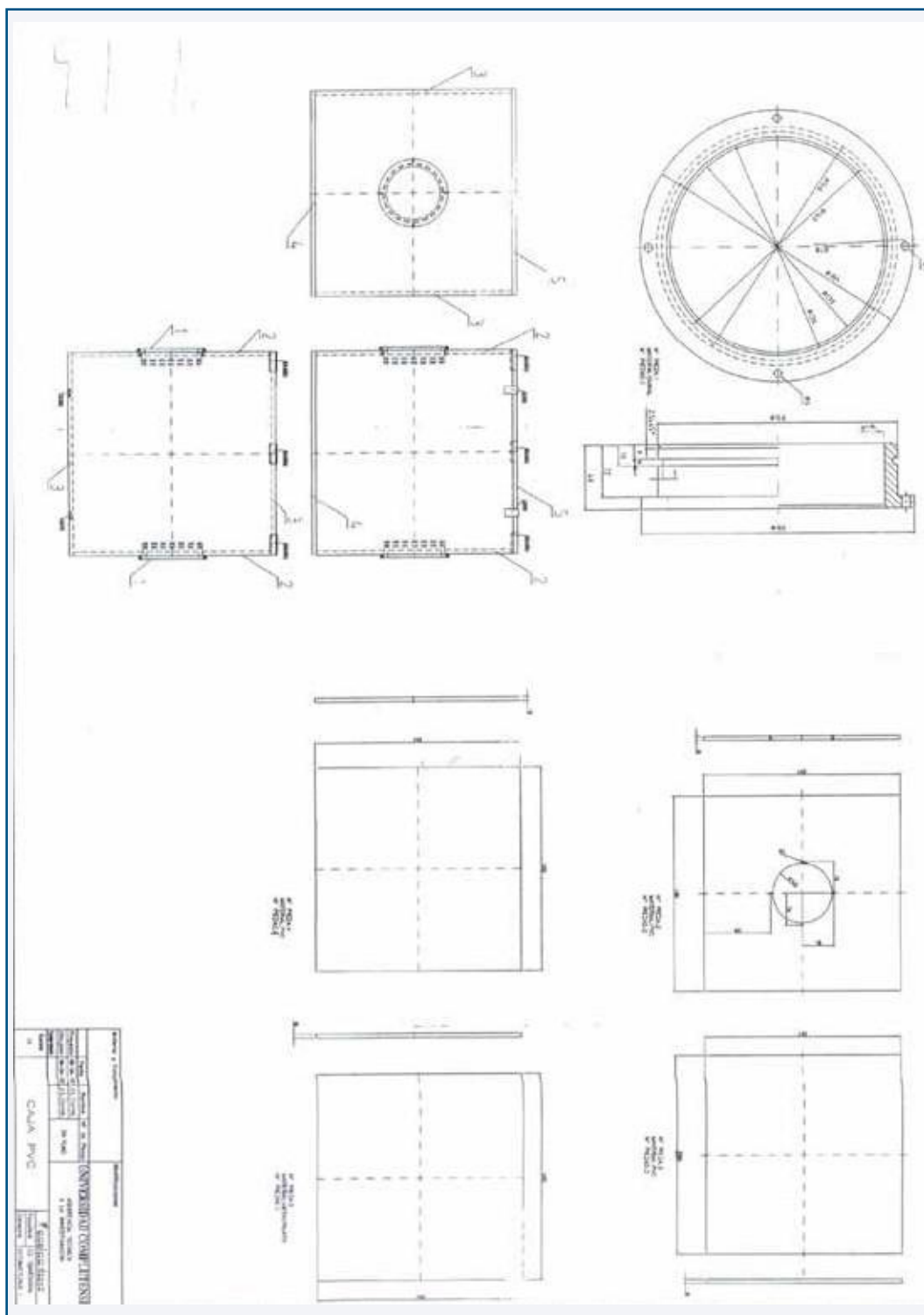


## **9. Anexos**

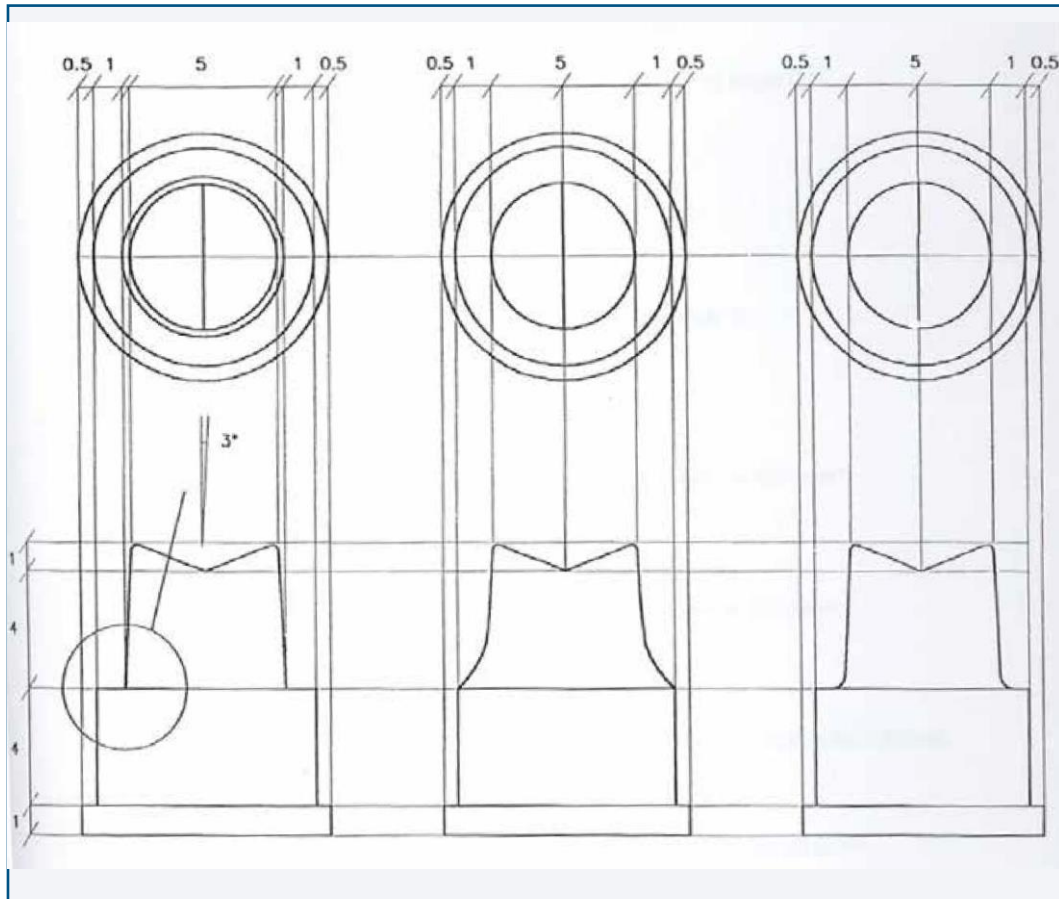




### 9.1 PLANO DE LA CABINA OPACA DE PVC DE DIMENSIONES 50X50X50 CM, EMPLEADA PARA REALIZAR LA TOMA DE COLOR DE LAS CORONAS.



## 9.2 PLANO DE PLANTA Y PERFIL ACOTADOS DE LAS PROBETAS.



## 9.3 TABLA MEDIDAS CERASmart MUÑÓN DORADO.

1	CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones	ΔL Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	DE SIN CEMENTO	DL Valor S/C	DC IntensidadS/C	DH Tinte S/C
2	Opaco	1	1ª	4,1	3	-2,7	2,3	2,6	-1,5	-2,1	0,5
3	Opaco	1	2ª	3,3	1	-3	3	1,8	0,5	-1,8	0,5
4	Opaco	1	3ª	4,7	3,5	-3	2,6	2,4	-0,9	-2,2	1
5	Opaco	2	1ª	4,1	3,1	-2,6	2,4	2,6	-1	-2,4	0,8
6	Opaco	2	2ª	4,5	2,8	-3,5	3,5	1,7	0	-1,7	-0,1
7	Opaco	2	3ª	4	3	-2,6	2,4	1,8	1,4	-1,1	-1
8	Opaco	3	1ª	3,7	-0,3	-3,6	3,4	3,7	3,5	-1,2	-0,1
9	Opaco	3	2ª	4,4	-1,4	-3,1	3,1	3	2,5	-1,6	0,1
10	Opaco	3	3ª	3,4	1,3	-3,1	2,4	2,8	-1,1	-2,6	0,7
11	Opaco	4	1ª	3,1	0,1	-3,1	2,2	2,1	-0,2	-2,1	0,7
12	Opaco	4	2ª	3,7	-1	-3,5	2,6	2,8	2,5	-1,2	-0,6
13	Opaco	4	3ª	4,5	-2	-4	2,8	2,1	-0,1	-2,1	0,6
14	Opaco	5	1ª	3,2	-0,6	-3,2	1,9	2,1	1,7	-1,3	-0,2
15	Opaco	5	2ª	3,3	-0,8	-3,2	2	2,4	-1,1	-2	0,5
16	Opaco	5	3ª	4,2	-2,1	-3,6	2,2	1,5	-0,1	-1,5	-0,3
17	Universal	6	1ª	4	-1,8	-3,5	3,5	2,5	1,5	1,4	-3,6
18	Universal	6	2ª	2,9	-0,9	-2,6	2,2	2,4	1,9	1	-2,5
19	Universal	6	3ª	4,4	-2,6	-3,5	3,1	3,1	1,9	-2,4	-0,2
20	Universal	7	1ª	3,5	-2	-2	2,3	2,9	2,4	-1,6	-0,6
21	Universal	7	2ª	2,8	-1,6	-2,3	1,6	2,3	1,6	-1,6	-1
22	Universal	7	3ª	4,7	-3	-3,6	2,8	2,6	2,3	-1	-1,1
23	Universal	8	1ª	3,6	0	-3,2	3,2	2,5	0,7	-2,4	-1,3
24	Universal	8	2ª	3,3	1	-3,2	3	2,9	2,2	-1,9	-1,5
25	Universal	8	3ª	4,6	-1,7	-4,2	3,7	2,9	-0,5	-2,8	-0,4
26	Universal	9	1ª	4,1	-1,8	-3,5	2,9	2,4	-0,6	-2,3	0,6
27	Universal	9	2ª	4,9	-2,6	-4,1	3,6	2,3	0,7	-2,2	-0,9
28	Universal	9	3ª	4,9	-2,1	-4,3	3,6	2,3	2,2	-1,1	-0,9
29	Universal	10	1ª	4,3	-1	-4	3,4	2,9	2,2	-1,9	-0,1
30	Universal	10	2ª	2,9	-0,1	-2,9	1,9	2,1	1,4	-1,6	0,2
31	Universal	10	3ª	3,6	-0,5	-3,5	3,1	2,2	0,2	-2,1	0,6
32	Translucido	11	1ª	5,7	-2,8	-4,8	4,7	2,7	2	-1,8	0,4
33	Translucido	11	2ª	5,1	-2,6	-4,3	4	2,9	-1,6	-2,5	1
34	Translucido	11	3ª	5	-2,7	-4,2	3,8	2	0,6	-1,9	0,1
35	Translucido	12	1ª	5,6	-3,5	-4,2	3,7	2,3	1,8	-1,5	0,2
36	Translucido	12	2ª	4,9	-3,1	-3,6	3,2	2,5	2,2	-1,2	0,1
37	Translucido	12	3ª	5,6	-3	-4,5	4,9	2,2	0,1	-2,1	1,1
38	Translucido	13	1ª	5,1	-1,6	-4,7	4,2	2,3	0,6	-2,2	1
39	Translucido	13	2ª	4,1	3,3	-2,2	3,1	3,1	2,6	-1,7	0
40	Translucido	13	3ª	3,7	-0,9	-3,4	4	3,6	3,2	-1,5	-0,4
41	Translucido	14	1ª	5,6	-2,7	-4,7	4,6	2,4	1,6	-1,8	0,1
42	Translucido	14	2ª	3,5	-1,1	-3,2	2,8	2	1,6	-1,1	-0,1
43	Translucido	14	3ª	3,1	-1,3	-2,8	2,4	1,8	0,5	-1,7	-0,1
44	Translucido	15	1ª	5,1	-2,1	-4,5	4,8	2	-0,5	-1,9	0,5
45	Translucido	15	2ª	3,8	-1,2	-3,4	3,5	2,2	1,9	-1,1	-0,6
46	Translucido	15	3ª	4,1	-1,2	-3,8	4,3	2,8	2,1	-1,7	-0,5

## 9.4. TABLA MEDIDAS CERASMA RT MUÑÓN NEGRO.

CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones	ΔI Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	ΔE SIN CEMENTO	DL Valores/C	DC Intensidads/C	DH Tinte S/C
Opaco	1	1ª	10,5	-6,3	-8,1	10,3	3,7	-2,6	-2,1	6,2
Opaco	1	2ª	11,2	-6,3	-8,8	11,9	3,7	-2,5	-2,3	6,6
Opaco	1	3ª	12,2	-5,8	-10,2	17,1	3,2	-2,3	-1,6	6,2
Opaco	2	1ª	9,2	-5,5	-7,2	8,7	3,4	-2,4	-2,1	5,2
Opaco	2	2ª	8	-3,7	-6,7	8,4	2,8	-1,7	-1,6	6,1
Opaco	2	3ª	8,6	-4,5	-7	8,5	3,1	-2,1	-1,8	5,9
Opaco	3	1ª	11	-6,6	-8,5	11,2	3,3	-2,2	-1,9	6
Opaco	3	2ª	12,1	-6	-10	15,3	3,8	-2,4	-2,4	6,5
Opaco	3	3ª	10,8	-6,6	-8,2	10,9	3,9	-2,8	-2,2	6,7
Opaco	4	1ª	11,8	-7,1	-9	12,2	1,3	-0,2	-0,6	4,3
Opaco	4	2ª	11,4	-7,9	-7,9	9,5	1,9	1,3	-8,8	4,7
Opaco	4	3ª	14,9	-9,4	-11	18,2	2,3	1,5	-1,1	5,1
Opaco	5	1ª	11,4	-6,3	-9,3	11	2,1	-0,3	-1,3	6,2
Opaco	5	2ª	9,6	-6,1	-7,2	9	2,1	0,3	-1,4	5,9
Opaco	5	3ª	10,6	-6,8	-7,8	10,2	3,3	2,2	-2	5,9
Universal	6	1ª	12,4	-8,1	-9	12	2,6	-0,9	-2	5,9
Universal	6	2ª	11,8	-8	-8,3	10,8	3,4	-1	-2,9	5,7
Universal	6	3ª	12,5	-8,1	-9	12,2	2,7	-1,2	-2,1	5,5
Universal	7	1ª	12,5	-7,3	-9,7	12,7	2,7	-0,7	-2,4	4,6
Universal	7	2ª	11,5	-6,8	-8,9	11,6	2,5	-0,6	-2,1	4,5
Universal	7	3ª	11,3	-6,5	-8,9	11,7	2,9	-0,6	-2,6	5,1
Universal	8	1ª	12,4	-8	-9,2	11	2,4	-1,6	-1,4	4,1
Universal	8	2ª	10,4	-6,8	-7,5	8,8	3,3	-2,4	-1,9	4,4
Universal	8	3ª	11,3	-7,3	-8,3	10,2	3,5	-2,5	-2,2	3,9
Universal	9	1ª	10,8	-6,3	-8,4	10,6	2,9	-0,9	-2,5	6,6
Universal	9	2ª	10,2	-5,9	-7,9	9,9	2,8	-0,9	-2,4	4,6
Universal	9	3ª	11,6	-7,2	-8,8	11,3	1,4	-0,2	-1	3,6
Universal	10	1ª	10,6	-6,4	-8,1	9,7	2,1	-1,1	-1,5	3,9
Universal	10	2ª	9,8	-6,2	-7,4	8,6	2,2	-1,3	-1,5	3,6
Universal	10	3ª	10,7	-6,1	-8,5	10	1,5	-0,6	-1,1	3,6
Translucido	11	1ª	12,2	-8,2	-8,7	11,5	1,4	1,1	-0,3	2,7
Translucido	11	2ª	12,3	-8	-8,9	12,2	1,1	0,7	0,1	3,1
Translucido	11	3ª	12,8	-8,5	-9,2	12,4	1,7	1,5	-0,3	3,2
Translucido	12	1ª	10,5	-6,5	-7,9	9,7	2,7	-1,9	-1,4	4,6
Translucido	12	2ª	11,8	-7,7	-8,6	10,6	3,1	-2,6	-1,2	4,2
Translucido	12	3ª	12,6	-8	-9,4	12,5	3	-1,8	-2,1	4,3
Translucido	13	1ª	13,6	-10	-9	10,4	4,2	-3,1	-2,4	6,2
Translucido	13	2ª	12,6	-8	-9,4	11,6	4,4	-2,4	-3,4	6
Translucido	13	3ª	12,7	-8,9	-8,8	10,1	4,7	-2,8	-3,6	5,8
Translucido	14	1ª	11,7	-7,8	-8,5	10	3,4	-2,5	-1,9	4,9
Translucido	14	2ª	12,8	-8,1	-9,6	11,6	4,1	-2,9	-2,6	5,4
Translucido	14	3ª	12,2	-8,3	-8,7	10,3	4,6	-2,6	-3,5	5,9
Translucido	15	1ª	11,6	-7,5	-8,5	10,7	2	0	-1,8	3,9
Translucido	15	2ª	10,6	-7,2	-7,5	8,4	1	-0,1	-0,4	3,3
Translucido	15	3ª	10,8	-7,1	-7,8	9,2	1,8	0,1	-1,5	4,1

## 9.5. TABLA MEDIDAS ENAMIC MUÑÓN DORADO.

CEMENTO	MUESTRA	CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones	ΔL Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	ΔE SIN CEMENTO	DL VALOR S/C	DC INTENSIDAD S/C	DH TINTE S/C
Opaco	1		1ª	2	0,1	-1,8	-3,1	4,2	2,5	2,1	-7,2
Opaco	1		2ª	2	0	-1,8	-3	3,2	1,1	1,5	-7,1
Opaco	1		3ª	1,9	0,1	-1,7	-3,2	3,2	0,9	1,5	-7,2
Opaco	2		1ª	3,1	-1,9	-2,4	-2,8	3	0,7	1,3	-7
Opaco	2		2ª	3,3	-1,8	-2,7	-2,6	4,4	3	1,9	-7,2
Opaco	2		3ª	2,2	-0,9	-1,9	-3,1	3,9	2,3	1,8	-7,1
Opaco	3		1ª	3,4	-1,7	-2,9	-2,4	3,8	-2,4	1,2	-7,2
Opaco	3		2ª	3,6	-2,3	-2,6	-2,4	3,3	-0,6	1,7	-7,4
Opaco	3		3ª	2,6	-0,7	-2,7	-2,4	4,1	-3	0,9	-7,2
Opaco	4		1ª	1,9	-0,1	-1,6	-3,2	4	1,1	2,3	-8
Opaco	4		2ª	2,6	-0,7	-2,4	-2,9	3,9	-2,4	1,4	-7,6
Opaco	4		3ª	2,3	0,4	-2,1	-3	3,8	-2,3	1,1	-7,6
Opaco	5		1ª	2,6	0,1	-2,4	-2,7	2,7	-0,7	0,5	-7
Opaco	5		2ª	3,1	-1,6	-2,5	-2,7	2,9	0,7	1,1	-6,9
Opaco	5		3ª	4,5	-3,1	-3,2	-1,9	3,7	1,6	1,9	-7,2
Universal	6		1ª	3,5	-1,5	-3,1	-2,7	3,6	0,3	2,2	-7,5
Universal	6		2ª	3,6	-1,5	-3,2	-2,9	4	-3	0,6	-7,2
Universal	6		3ª	4,5	-2,4	-3,8	-1,9	3,9	-2,4	1	-7,5
Universal	7		1ª	3	-2,3	-1,7	-3,3	3,8	-2,3	1,2	-7,4
Universal	7		2ª	3,1	-1	-2,9	-2,9	3,4	0,7	1,9	-7,5
Universal	7		3ª	3,5	-2,4	-2,4	-2,9	3,1	1,1	0,9	-7,5
Universal	8		1ª	4,3	-2,9	-3,1	-2,1	3,9	-2,8	0,6	-7,2
Universal	8		2ª	4	-2,5	-1,1	-2,1	4,4	-3,5	0,4	-7,1
Universal	8		3ª	3,7	-2,8	-2,2	-2,6	4	-3	0,6	-7
Universal	9		1ª	3,4	-2,7	-1,9	-2,7	3,7	-1,4	1,9	-7,7
Universal	9		2ª	2,5	-1	-2,2	-2,5	3,6	0	2	-7,9
Universal	9		3ª	4,1	-2,6	-3,2	-1,8	4	0,8	2,6	-7,9
Universal	10		1ª	3,5	-1,9	-3	-2	2,6	0,5	0,6	-6,7
Universal	10		2ª	3,6	0	-3,6	-1,9	2,6	-1,1	0,2	-6,6
Universal	10		3ª	2,1	-0,8	-1,7	-2,7	2,4	-0,2	0,3	-6,7
Translucido	11		1ª	3,4	-2,9	-1,5	-3,2	4	0,5	2,6	-7,6
Translucido	11		2ª	3,5	-2,8	-1,8	-3	4,5	0,7	3,2	-8
Translucido	11		3ª	3,7	-3,1	-1,8	-3,1	4,1	-0,2	2,7	-7,9
Translucido	12		1ª	3	-1,9	-2,2	-2,8	4,2	1,3	2,7	-7,5
Translucido	12		2ª	3,6	-2,3	-2,7	-2,4	4	0,5	2,5	-7,9
Translucido	12		3ª	3,9	-2,5	-2,9	-2,4	3,4	-0,5	1,9	-7,3
Translucido	13		1ª	3,7	-2,4	-2,8	-2,6	3,3	0,3	1,1	-8,4
Translucido	13		2ª	3,8	-1,2	-3,6	-2,5	3,9	1,5	1,6	-8,5
Translucido	13		3ª	4,6	1,3	-4,4	-2,7	5,1	1,1	3,7	-8,4
Translucido	14		1ª	4,6	-2,1	-4,1	-4,1	4,2	1,3	2,6	-8
Translucido	14		2ª	4,4	-2,9	-3,3	-2,3	3,7	0,1	2,1	-7,9
Translucido	14		3ª	4,6	-2,8	-3,6	-1,9	4,4	2,2	2,4	-7,9
Translucido	15		1ª	3,4	-2,1	-2,5	-2,4	3,4	-0,8	1,8	-7,5
Translucido	15		2ª	3,7	-2,5	-2,6	-2,4	3,6	-0,7	2	-7,6
Translucido	15		3ª	3,1	-2,1	-2,1	-2,6	3,5	-1,2	1,7	-7,5

## 9.6. TABLA MEDIDAS ENAMIC MUÑÓN NEGRO.

CEMENTO	MUESTRA	CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones	ΔL Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	ΔE SIN CEMENTO	DL VALOR S/C	DC INTENSIDAD S/C	DH TINTE S/C
Opaco	1	1ª	1ª	8,1	-3,9	-7,1	3,7	4	-0,3	-3,5	-5,9
Opaco	1	2ª	2ª	7,6	-3,9	-6,5	2,8	3,7	0,9	-3,2	-5,2
Opaco	1	3ª	3ª	7,5	-3,9	-6,5	3	8	-1,5	-7,8	-3,9
Opaco	2	1ª	1ª	7,3	-3,4	-6,5	2,3	7,3	-1,9	-6,9	-5,1
Opaco	2	2ª	2ª	9,5	-3,7	-8,7	6,1	3,4	-1,2	-2,5	-6
Opaco	2	3ª	3ª	9	-4,7	-7,7	4,1	3,2	-0,4	-2,5	-5,8
Opaco	3	1ª	1ª	5,7	-3,8	-4,3	0,6	3,7	-0,8	-3,1	-5,8
Opaco	3	2ª	2ª	5,6	-4,1	-4,1	0,1	2,4	0,3	-1	-6,3
Opaco	3	3ª	3ª	5,2	-3,1	-4,2	1	2,6	0,3	-1,6	-6
Opaco	4	1ª	1ª	7,8	-4,3	-6,5	2,7	2,4	-0,1	-1,3	-5,9
Opaco	4	2ª	2ª	8,5	-4,5	7,2	4	4,3	-2,2	-3,1	-6,3
Opaco	4	3ª	3ª	5,8	-1,1	-5,7	2,2	4,4	-1,7	-3,6	-6,1
Opaco	5	1ª	1ª	5,6	0,8	-5,5	2,8	2,8	-0,5	-1,5	-6,6
Opaco	5	2ª	2ª	5,5	0,7	-5,4	2,8	3,1	-0,2	-2,2	-6,5
Opaco	5	3ª	3ª	5,2	0,1	-5,2	2,1	2,6	0	-1,2	-6,5
Universal	6	1ª	1ª	7,9	-5,5	-5,7	0,9	2,9	1	-1,9	-6,1
Universal	6	2ª	2ª	8,4	-6,2	-5,6	1	3,3	0,8	-2,4	-5,9
Universal	6	3ª	3ª	8,6	-6,4	-5,9	1,3	2,8	0,3	-1,9	-6,1
Universal	7	1ª	1ª	9,1	-5,9	-7	2,7	2,8	0,6	-1,9	-5,9
Universal	7	2ª	2ª	8,4	-5,5	-6,4	2,2	2,5	0,5	-1,5	-5,9
Universal	7	3ª	3ª	8,8	-6,2	-6,3	2,1	2,7	-0,1	-1,7	-5,9
Universal	8	1ª	1ª	7,7	-6	-4,9	-0,2	4	3,3	-0,8	-6
Universal	8	2ª	2ª	8,4	-6,3	-5,6	0,6	3,5	2,7	-0,8	-6,2
Universal	8	3ª	3ª	9,9	-7,1	-6,9	2,1	3,4	1,7	-2,2	-5,4
Universal	9	1ª	1ª	8,4	-6,3	-5,7	0,7	3,3	0,3	-2,7	-5,6
Universal	9	2ª	2ª	9,9	-6,9	-7,1	2,4	4,3	0,3	-3,9	-5,5
Universal	9	3ª	3ª	8,8	-6,5	-6	1	2,9	0,6	-2,1	-5,9
Universal	10	1ª	1ª	9,9	-7,3	-6,6	2,4	3	0,1	-2,3	-5,4
Universal	10	2ª	2ª	8,2	-6,1	-5,4	0,8	3,3	-0,8	-2,7	-5,5
Universal	10	3ª	3ª	10,4	-6,7	-7,9	3,7	3,2	0,1	-2,7	-5,3
Translucido	11	1ª	1ª	7,2	-5,2	-5	0,3	2,8	-0,5	-1,5	-6,6
Translucido	11	2ª	2ª	8,2	-6,1	-5,5	0,5	3,7	0,1	-3,1	-6
Translucido	11	3ª	3ª	8,4	-5,9	-6	1,5	3,2	0,1	-2,4	-6,1
Translucido	12	1ª	1ª	8,9	-6,2	-6,4	1,7	3	1,2	-1,4	-6,9
Translucido	12	2ª	2ª	9,7	-6	-7,6	3	2,6	0	-1,1	-6,9
Translucido	12	3ª	3ª	8,7	-5,7	-6,5	2	3,1	-1,7	-0,3	-7,2
Translucido	13	1ª	1ª	9,8	-6,6	-7,3	2,9	2,8	1,2	-1,4	-6
Translucido	13	2ª	2ª	9,5	-6,5	-6,9	2,6	3,4	2,5	-1,2	-5,8
Translucido	13	3ª	3ª	8,4	-6,3	-5,6 0,9	2,7	2,7	1,3	-1,1	-6,1
Translucido	14	1ª	1ª	8,2	-6,1	-5,4	1	2,7	-0,6	-1,2	-6,8
Translucido	14	2ª	2ª	8	-6,1	-5,2	0,6	2,5	0,6	-1,1	-6,1
Translucido	14	3ª	3ª	8,1	-6,3	-5,1	0,5	3,5	1,4	-2,6	-5,5
Translucido	15	1ª	1ª	9	-6,6	-6,1	1,4	2,9	0,3	-2,2	-5,6
Translucido	15	2ª	2ª	9,3	-6,9	-6,3	1,8	3	1,3	-2	-5,5
Translucido	15	3ª	3ª	9,4	-7,1	-6,2	1,5	3	0,8	-1,9	-6,4

## 9.7. TABLA MEDIDAS VITA MARK II MUÑÓN DORADO.


CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones CON CEMENTO			ΔI Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	ΔE SIN CEMENTO	DL VALOR S/C	DC INTENSIDAD S/C	DH TINTES S/C
Opaco	1	1ª	2.3	-2.3	-0.3	-0.1	1.1	-0.3	-0.7	-0.3	-0.7	-2.2
Opaco	1	2ª	2.9	-2.8	-0.6	-1.4	1.6	-0.3	-1.4	-0.2	-1.4	-1.8
Opaco	1	3ª	3.3	-3.2	-0.7	-0.4	1	-0.1	-0.8	-0.1	-0.8	-1.9
Opaco	2	1ª	1.6	-1	1.1	-2.3	2.2	1.8	-1	1.8	-1	-2.3
Opaco	2	2ª	1.6	-0.3	1.5	-2	2.5	-0.5	-2.4	-0.5	-2.4	-1.6
Opaco	2	3ª	1.6	-0.8	1.3	-1.9	2.4	-2.8	2.1	-0.5	-2.8	-2.8
Opaco	3	1ª	1.3	0	1.2	-1.6	1.6	0.9	-1.1	0.9	-1.1	-2.1
Opaco	3	2ª	-1.1	0.8	-0.9	-1.2	1.8	1.1	-1.2	1.1	-1.2	-1.9
Opaco	3	3ª	1.5	0.6	1.4	-1.3	1.6	1	-1	1	-1	-1.7
Opaco	4	1ª	1	0	1	-0.6	2.5	2.3	-0.6	2.3	-0.6	-2.1
Opaco	4	2ª	1.6	-1.5	0.5	-0.8	2.8	2.7	-0.4	2.7	-0.4	-2.3
Opaco	4	3ª	2.1	-2	0.2	-1	1.8	1.4	-0.9	1.4	-0.9	-1.8
Opaco	5	1ª	1.4	-0.9	1.1	-1.5	2.4	1.3	-2	1.3	-2	-1.4
Opaco	5	2ª	1.6	-1.4	0.6	-0.9	2.4	1.4	-1.9	1.4	-1.9	-1.6
Opaco	5	3ª	1.8	-1.7	0.8	0.9	2.6	0.7	-2.4	0.7	-2.4	-1.3
Universal	6	1ª	1.8	-1.2	-1.2	-1.3	1.1	-0.3	-0.7	-0.3	-0.7	-2.2
Universal	6	2ª	1.9	-1.6	1	-1.2	1.6	-0.2	-1.4	-0.2	-1.4	-1.8
Universal	6	3ª	1.9	-1.7	0.9	-1.2	1	-0.1	-0.8	-0.1	-0.8	-1.9
Universal	7	1ª	2	-1.4	1.2	-2.5	2.2	1.8	-1	1.8	-1	-2.3
Universal	7	2ª	2.6	-2.1	1.3	-2.8	2.5	-0.5	-2.4	-0.5	-2.4	-1.6
Universal	7	3ª	2.2	-1.2	1.7	-3.2	2.4	2.1	-0.5	2.1	-0.5	-2.8
Universal	8	1ª	2.7	-2.6	0.3	-2.7	1.6	0.9	-1.1	0.9	-1.1	-2.1
Universal	8	2ª	2.8	-2.7	0.6	-1.3	1.8	1.1	-1.2	1.1	-1.2	-1.9
Universal	8	3ª	2.3	-1.7	1.5	-2.9	1.6	1	-1	1	-1	-1.7
Universal	9	1ª	2.8	-2.7	0.6	-1.2	2.5	2.3	-0.6	2.3	-0.6	-2.1
Universal	9	2ª	2.1	-1.8	1.2	-1.3	2.8	2.7	-0.4	2.7	-0.4	-2.3
Universal	9	3ª	3.5	-3.4	0.4	-1.2	1.8	1.4	-0.9	1.4	-0.9	-1.8
Universal	10	1ª	2.1	-1.8	0.8	-2.9	2.4	1.3	-2	1.3	-2	-1.4
Universal	10	2ª	2.1	-2	0.6	-2.4	2.4	1.4	-1.9	1.4	-1.9	-1.6
Universal	10	3ª	2.2	-2.1	0.6	-2.5	2.6	0.7	-2.4	0.7	-2.4	-1.3
Translucido	11	1ª	1.3	-0.7	0.9	-2.4	1.1	-0.3	-0.7	-0.3	-0.7	-2.2
Translucido	11	2ª	1.7	-1	1.3	-2.7	1.6	-0.2	-1.4	-0.2	-1.4	-1.8
Translucido	11	3ª	2.1	0.7	1.9	-3.4	1	-0.1	-0.8	-0.1	-0.8	-1.9
Translucido	12	1ª	1.8	0.8	1.8	-3.4	2.2	1.8	-1	1.8	-1	-2.3
Translucido	12	2ª	1.9	0.8	1.6	-3.3	2.5	-0.5	-2.4	-0.5	-2.4	-1.6
Translucido	12	3ª	1.7	0.6	1.7	-3.3	2.4	2.1	-0.5	2.1	-0.5	-2.8
Translucido	13	1ª	2.5	-2.4	0.7	-2.1	1.6	0.9	-1.1	0.9	-1.1	-2.1
Translucido	13	2ª	3.1	-3	0.6	-2.8	1.8	1.1	-1.2	1.1	-1.2	-1.9
Translucido	13	3ª	3.3	-3	1	-3	1.6	1	-1	1	-1	-1.7
Translucido	14	1ª	2	-0.7	1.8	-2.6	2.5	2.3	-0.6	2.3	-0.6	-2.1
Translucido	14	2ª	1.8	-1.2	1.3	-2.1	2.8	2.7	-0.4	2.7	-0.4	-2.3
Translucido	14	3ª	1.6	-1.5	0.6	1.9	1.8	1.4	-0.9	1.4	-0.9	-1.8
Translucido	15	1ª	2.4	-1.9	1.3	-2.8	2.4	1.3	-2	1.3	-2	-1.4
Translucido	15	2ª	2.6	-2.6	0.5	-1.4	2.4	1.4	-1.9	1.4	-1.9	-1.6
Translucido	15	3ª	2.4	-2.4	0.2	-1.3	2.6	0.7	-2.4	0.7	-2.4	-1.3




## 9. 8. TABLA MEDIDAS VITA MARK II MUÑÓN NEGRO.

CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	ΔE Mediciones	ΔL Valor	ΔC Intensidad	ΔH Tinte	ΔE SIN CEMENTO	DL VALOR S/C	DC INTENSIDAD S/C	DH TINTE S/C
Opaco	1	1ª	3,3	-2,9	-1,4	2,3	1,1	0,5	0,9	-1,9
Opaco	1	2ª	2,8	-1,8	-2	4,2	1,5	-0,8	1,1	-2,3
Opaco	1	3ª	3,1	-2,8	-1,2	3,1	2	-1,9	-0,7	-1,3
Opaco	2	1ª	3,9	-3,2	-2,1	3,7	1,7	1,6	0,3	-2
Opaco	2	2ª	3,7	-3,2	-1,8	3,3	1,9	1,8	-0,1	-1,9
Opaco	2	3ª	3,7	-3	-2,1	2,5	2	2	0,2	-2,1
Opaco	3	1ª	2,6	-2,2	-1,2	2,8	0,5	0	0	-1,8
Opaco	3	2ª	2,5	-2,2	-1,1	2,7	0,6	0,3	-0,3	-1,8
Opaco	3	3ª	3,2	-2,8	-1,4	2,9	0,5	0,1	-0,2	-1,7
Opaco	4	1ª	2,2	-2	-0,7	1,5	2,7	2,6	-0,1	-2,4
Opaco	4	2ª	3	-2,7	-1,2	2,3	1,8	1,6	0,2	-2,5
Opaco	4	3ª	2,5	-2,3	1	2,3	1,7	1,2	-1,1	-2,2
Opaco	5	1ª	3,4	-3,1	-1,3	2,5	2,8	2,6	-0,8	-2
Opaco	5	2ª	3,3	-3	-1,3	2,8	2,4	2,3	0,3	-2,4
Opaco	5	3ª	3	-2,9	-0,9	2	2,4	2,3	0	-2,2
Universal	6	1ª	4	-3,7	-1,4	2	1,1	0,5	0,9	-1,9
Universal	6	2ª	5	-4,6	-1,9	2,8	1,5	-0,8	1,1	-2,3
Universal	6	3ª	5	-4,6	-1,9	2,8	2	-1,9	-0,7	-1,3
Universal	7	1ª	4,5	-4,2	-1,6	1,7	1,7	1,6	0,3	-2
Universal	7	2ª	4,9	-4,5	-1,9	2,3	1,9	1,8	-0,1	-1,9
Universal	7	3ª	5,1	-4,7	-2	2,4	2	2	0,2	-2,1
Universal	8	1ª	4,3	-4	-1,5	2	0,5	0	0	-1,8
Universal	8	2ª	4,1	-3,8	-1,5	2,2	0,6	0,3	-0,3	-1,8
Universal	8	3ª	4,8	-14,5	-1,7	2,1	0,5	0,1	-0,2	-1,7
Universal	9	1ª	4,2	-3,8	-1,6	2,5	2,7	2,6	-0,1	-2,4
Universal	9	2ª	4,6	-4,3	-1,5	2	1,8	1,6	0,2	-2,5
Universal	9	3ª	4,8	-4,4	-1,9	2,7	1,7	1,2	-1,1	-2,2
Universal	10	1ª	3,6	-3,3	-1,2	1,9	2,8	2,6	-0,8	-2
Universal	10	2ª	4,1	-3,8	-1,5	2,1	2,4	2,3	0,3	-2,4
Universal	10	3ª	5,1	-4,5	-2,2	2,3	2,4	2,3	0	-2,2
Translucido	11	1ª	5	-4,7	-2	2,9	1,1	0,5	0,9	-1,9
Translucido	11	2ª	4,1	-3,8	-1,4	2,2	1,5	-0,8	1,1	-2,3
Translucido	11	3ª	4,8	-4,4	-1,9	2,6	2	-1,9	-0,7	-1,3
Translucido	12	1ª	5,7	-5,3	-2	2,6	1,7	1,6	0,3	-2
Translucido	12	2ª	5,4	-5,2	1,7	-2	1,9	1,8	-0,1	-1,9
Translucido	12	3ª	5,3	-5	-1,7	1,9	2	2	0,2	-2,1
Translucido	13	1ª	7,3	-6,7	-2,8	2,8	0,5	0	0	-1,8
Translucido	13	2ª	7	-6,5	-2,5	2,8	0,6	0,3	-0,3	-1,8
Translucido	13	3ª	7,8	-7,1	-3,1	3,2	0,5	0,1	-0,2	-1,7
Translucido	14	1ª	4,6	-4,1	-1,9	2,6	2,7	2,6	-0,1	-2,4
Translucido	14	2ª	4	-3,6	-1,8	2	1,8	1,6	0,2	-2,5
Translucido	14	3ª	4	-3,6	-1,7	2,1	1,7	1,2	-1,1	-2,2
Translucido	15	1ª	5	-4,4	-2,1	3,4	2,8	2,6	-0,8	-2
Translucido	15	2ª	5,5	-4,9	-2,4	3,5	2,4	2,3	0,3	-2,4
Translucido	15	3ª	4,6	-1,4	-1,8	2,3	2,4	2,3	0	-2,2

## 9.9. INSTRUCCIONES CEMENTO BIFIX SE. (VOCO).



# Bifix® SE

**Leer esmeradamente las instrucciones antes del uso**

**Bifix SE** es un cemento resinoso universal, de curado dual y autoadhesivo. Se utiliza para la cementación de restauraciones indirectas de cerámica, de composite, de metal y para la cementación de postes. Al utilizar el **Bifix SE** no se necesitan adhesivos o acondicionadores adicionales.

**Bifix SE** contiene metacrilatos bifuncionales, metacrilatos ácidos y rellenos inorgánicos. El contenido de relleno es un 70% en peso.

**Bifix SE** puede ser usado con cualquier silano acoplado comercial. Obsérvese, por favor las instrucciones del fabricante.

**Bifix SE** está disponible en los siguientes colores: universal (U), blanco-opaco (WO) y transparente (T).

La jeringa QuickMix mezcla automáticamente el material sin errores y sin burbujas. **Bifix SE** se suministra con cánulas con punta (puntas de mezcla tipo 14) para el tratamiento de cavidades y restauraciones fácilmente accesibles, así como con cánulas simples (puntas de mezcla tipo 15). Al colocar la punta intrabucal tipo 1 en la cánula simple se facilita el acceso de áreas poco accesibles y taladros para postes.

**Ámbitos de aplicación:**

- Cementación definitiva de inlays, onlays, coronas, puentes (no puentes de Maryland) de cerámica, composites y/o metal
- Cementación definitiva de postes de metal, de cerámica y reforzados con fibras

**Contraindicaciones:**

**Bifix SE** contiene Bis-GMA, metacrilatos alifáticos, aromáticos y ácidos así como peróxido de benzilo, aminas y BHT. Alergias a componentes no pueden ser excluidas. No utiliza en pacientes con sensibilidades conocidas.

**Protección pulpar:**

Para evitar irritaciones de la pulpa, se deberán cubrir las áreas cerca de la pulpa con un preparado de hidróxido de calcio fraguante.

**Aplicación:**

- Eliminación del provisional y preparación de la cavidad**  
Eliminar el provisional y limpiar esmeradamente la cavidad o el muñon preparado, p. ej. usando una pasta limpiadora. libre de aceite y sin fluoruro.
- Preparación**  
Controlar el ajuste y los puntos de contacto de la restauración definitiva. En caso de que se utilice una silicona para el control, eliminar a continuación esmeradamente los restos de silicona. En caso de cerámicas de vidrio se debería controlar la oclusión – por el peligro de fractura – después de la cementación definitiva. Eliminar cualquier residuo de la superficie del diente y la restauración después de completar la colocación. Preparar y secar cuidadosamente la restauración según las instrucciones del fabricante. Mejo aún, secar la superficie del diente con un pellet de espuma o chorros suaves de aire, la dentina debe quedar ligeramente húmeda.
- Tiempo de elaboración y fraguado**

Tiempo de elaboración intrabucal	80 s (73 °F [23 °C])
después de la inserción	30 - 60 s
Tiempo de fraguado:	4 min (99 °F [37 °C])

Estos tiempos pueden variar en función de la temperatura, de las condiciones de conservación y de la edad del producto.
- Aplicación y colocación de la restauración**  
Debido a razones técnicas pueden resultar pequeñas diferencias en el nivel de relleno entre las dos cámaras de las jeringas. Por eso, eliminar el cierre de la jeringa y exprimir el material hasta que salga uniformemente de los dos orificios de salida. Colocar la punta de mezcla tipo 14 ó 15. Las escotaduras en la jeringa y en la cánula de mezcla tienen que coincidir. Fijar la punta de mezcla girando 90° en el sentido de las agujas del reloj. Para garantizar una mezcla uniforme de las dos pastas, se debe deslizar 2 mm del primer material. A continuación, aplicar inmediatamente el material sobre las superficies de contacto preparadas. En caso necesario, se puede colocar adicionalmente una punta intrabucal tipo 1 en la punta de mezcla tipo 15. Colocar la restauración en el diente, permitiéndole al cemento que fluya de todos los márgenes para dejar algo de excedentes. Colocar otra vez el cierre o utilizar la punta de mezcla utilizada como cierre.
- Eliminación de excedentes**  
Los excedentes en áreas poco accesibles deberán ser eliminados primero. Limpiar los puntos de contacto y áreas interproximales con seda dental. Los excedentes de cemento se pueden eliminar o bien con una breve iluminación con una lámpara de polimerización (1 - 2 s) o en la fase de gel (aprox. 60 - 90 s después de la inserción) con ayuda de un instrumento (scaler) apropiado. Excedentes de gran volumen se dejan eliminar más tarde. Durante la fase de polimerización se tiene que mantener la restauración en posición. Alternativamente se pueden eliminar los excedentes gruesos del cemento resinoso inmediatamente después de la colocación con un pellet de espuma u objeto similar. Dejar un ligero excedente y cubrirlo con gel de glicerina (bloqueo de aire) fotopolimerizarlo.
- Curado**  
Una fotopolimerización adicional puede controlar el tiempo de la polimerización. Restauraciones transparentes deberán ser curadas mediante luz por cada parte uno 20 s. En restauraciones opacas, se recomienda fotopolimerizar la porción marginal 15 s por cada parte. La autopolimerización de **Bifix SE** está terminada 4 min después de la inserción.
- Terminación**  
La terminación de los excedentes es posible después de la polimerización. Eliminar los excedentes curados con piedras de diamante de terminación o discos pulidores flexibles. Terminar las áreas proximales con tiras de pulido/terminación.

**Cementado de postes endodónticos:**

1. Preparar el canal radicular y el poste según las instrucciones del fabricante.
2. Desinfectar el canal radicular, enjuagar con mucha agua y evitar agua oxigenada.
3. Eliminar el cierre de la jeringa QuickMix. A continuación, colocar la punta de mezcla simple tipo 15 y girar para ajustar su posición. Colocar la punta intrabucal tipo 1 en la punta de mezcla.
4. Secar el canal radicular y la dentina con puntas de papel, dejar la dentina algo húmeda.
5. Se recomienda aplicar **Bifix SE** directamente en el canal radicular (aplicar la punta intrabucal tipo 1 empezando por apical, dejándola sumergida durante la aplicación del cemento resinoso para evitar burbujas de aire). No utilizar un limbo! Adicionalmente se puede humedecer el poste endodóntico con **Bifix SE**. Colocar el poste radicular con un movimiento giratorio para conseguir un ligero excedente de cemento. Eliminar los excedentes gruesos y fotopolimerizar **Bifix SE** en dirección del poste endodóntico para fijarlo.

**Indicaciones y medidas precautorias:**

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua y contactar un médico.

**No utilizar sustancias fénolicas (p. ej. cementos que contengan eugenol o temporarios), ya que éstos pueden alterar la polimerización de Bifix SE. Utilizar solamente cementos provisionales libre de eugenol para la fijación provisional.**

Para puentes Maryland, utilice por favor sistemas de fijación convencionales en combinación con bondings de grabado total o de autograbado.

Metacrilatos de resina no curados pueden causar dermatitis y dañar la pulpa. Evitar contacto con la piel, los ojos y el tejido blando. Lavar detenidamente con agua después del contacto. En caso de contacto con la piel y ojos, lavar inmediatamente con agua. Consultar un oftalmólogo. No tomar inmediatamente.

Las propiedades prometidas del producto se conseguirán sólo bajo el uso de las cánulas de mezcla originales Sulzer Mixpac, autorizadas de **VOCO**. Nosotros, **VOCO**, disponemos de todas las cánulas de mezcla correspondientes para nuestros productos.

**Conservación:**  
Conservar entre 36 °F - 46 °F (2 °C - 8 °C). No utilizar después de la fecha de caducidad. Antes del uso debe alcanzar la temperatura ambiente.

**Presentaciones:**

**Bifix SE Set**  
3 x 5 grs. jeringas QuickMix, colores U, T y WO  
15 puntas de mezcla tipo 14  
15 puntas de mezcla tipo 15 (para punta intrabucal tipo 1)  
15 puntas de mezcla tipo 1

**Repuestos:** 5 grs. jeringa QuickMix + 5 x puntas de mezcla tipo 14,  
15 x puntas de mezcla tipo 15 y 5 x puntas intrabucales tipo 1

Universal (U)	REF 1785
Transparente (T)	REF 1786
Blanco-opaco (WO)	REF 1787
50 puntas de mezcla tipo 14	REF 2194
50 puntas de mezcla tipo 15 (para puntas intrabucales tipo 1)	REF 2195
50 puntas de mezcla tipo 1	REF 2139

Este material se desarrolló exclusivamente para el uso del odontólogo. El proceso debe ser como está indicado en la información de uso. **VOCO** reconoce su responsabilidad de reemplazar los productos si se muestran que están defectos. **VOCO** no acepta la responsabilidad de cualquier perjuicio o pérdida que resulten del uso o de la incapacidad de usar los productos descritos. Antes de usarlo, es la responsabilidad del usuario de determinar lo adecuado del producto para su uso intencional. El usuario supone todo el riesgo y la responsabilidad en conexión con eso. Descripciones y datos no constituyen ninguna garantía y no son aglomerantes.

**ATENCIÓN: La legislación americana registre este dispositivo para venderlo o al pedido del dentista.**

Ninguna persona está autorizada de proveer ninguna información que desvíe de las informaciones provistas en estas instrucciones de uso.

Para preguntas o comentarios, por favor, llámen al 1-888-658-2584.

**Manténgase fuera del alcance de los niños. Solamente para el uso odontológico.**

La explicación de los símbolos usados en el etiquetado puede ser encontrada en [www.voco.com/us/symbols](http://www.voco.com/us/symbols)

Fabricado por:

**VOCO GmbH**  
Anton-Flettner-Str. 1-3  
27472 Cuxhaven  
Germany

Phone +49 (4721) 719-0  
Fax +49 (4721) 719-140  
e-mail: [marketing@voco.com](mailto:marketing@voco.com)  
[www.voco.com](http://www.voco.com)

